

DOI: 10.19361/j.er.2021.01.07

光纤网络规模对农村非农就业的拉动效应

李 卓 封立涛*

摘要：本文在城乡统筹背景下构建三部门就业选择模型分析在光纤规模达到门槛后农村居民在城乡间的就业选择，并基于 2000—2019 年省级面板数据进行实证分析，检验光纤规模对以个体就业为代表的农村非农就业的促进作用以及是否具有门槛效应。研究发现：光纤规模对于农村非农就业具有显著拉动作用，且这一效果具有显著的门槛效应，其门槛值为 0.23 km/km^2 ；同时，光纤规模与农村非农就业之间存在反向因果关系，直接进行 OLS 回归会低估光纤规模的影响；最后光纤规模对农村非农就业的影响依赖于农村人力资本的积累，并且光纤规模还对其他影响农村非农就业的因素存在门槛效应。因此本文建议继续完善经济发展落后地区的光缆铺设和其他基础设施建设，并大力发展农村教育。

关键词：光纤规模；农村非农就业；门槛效应；城乡统筹

一、引言

21 世纪以来，随着经济的增长和人民生活水平的提高，我国光纤网络规模迅速扩大，长途光缆线路长度从 2000 年的 28.66 万公里增长到 2019 年的 108.49 万公里。长途光缆的铺设为互联网的普及提供了设备基础，2019 年，我国互联网普及率从 2002 年的 4.6% 增长到 64.5%，城市居民宽带接入用户达 3.1 亿户，农村居民达 1.35 亿户。^① 光纤规模的扩大不仅促进了互联网普及，也促进了居民（尤其是农村居民）的上网方式由网吧转向家庭。

与此同时，我国农村劳动力的就业也在发生变化。随着农村大量的农业人口转换为非农劳动力（张同龙等，2019；洪炜杰、胡新艳，2019），一方面大量农村居民进城务工。另一方面以农村个体就业为代表的农村非农就业人口也呈现出独特的变化趋势（刘晓光等，2015）：在 2008 年以前，农村呈现劳动力净流出的状态。但随着服务业比重上升以及工业部门增长率的放缓，农村劳动力的空间就业决策发生改变，以个体就业为主的农村非农就业逐年上升。

如图 1 所示，我国各省平均农村个体就业的人数自 2000 年以来呈“U”型变化。农村个体就业是指就业地点在农村，以个体或家庭为经营单位，领取《营业执照》和未领取执照但实

* 李卓，武汉大学经济发展研究中心、武汉大学经济与管理学院，邮政编码：430070，电子信箱：lizhuo@whu.edu.cn；封立涛：武汉大学经济发展研究中心、武汉大学经济与管理学院，邮政编码：430070，电子信箱：lmx19950213@whu.edu.cn。

本文及相关研究受教育部重点研究基地重大招标课题“城乡协调发展背景下现代农业发展道路的国际比较研究”（项目编号：16JJD790045）资助。感谢《经济评论》第六届“中国经济增长与发展青年学者论坛”评审专家的宝贵意见。文责自负。

① 本段数据来源于中经网统计数据库（<https://ceidata.cei.cn/>）。

质进行工商业经营的就业。农村个体就业长期占农村非农就业 50% 以上的比重^①,是衡量农村非农就业的重要指标。由于 2000 年以来我国人口出生率逐年下降,因此,农村个体就业的增加并非来自人口的增长,而是农村居民就业选择的变化,并且这一变化与光纤规模的扩大高度相关(赵羚雅、向运华,2019;宋林、何洋,2020)。光纤规模的扩大促进了互联网在农村地区的普及并改变了农村居民的上网方式,随着“互联网+”和交通物流业的发展,农村居民可以在家中通过互联网实现就近就业和产销一体化,降低交易成本(Kuhn and Mansour, 2014),因而光纤规模的扩大为农村居民提供了在农村进行非农就业的平台。2008 年之后,经济危机导致出口受挫和经济增速放缓,城市工业部门的增长下降以及产业转移,使得城市部门不再需要之前规模的劳动力,农村居民进城务工的机会相对下降。城市就业机会的相对下降和光纤规模扩大为农村提供非农就业平台,是我国农村以个体就业为代表的非农就业增长的重要原因。

在工业部门增长率无法达到 2008 年之前的高水平,城市人口压力较大的现行背景下,以个体就业为主的农村非农就业的增长有利于我国经济的健康发展。第一,非农收入是区间农村居民收入差距的重要影响因素(余吉祥、沈坤荣,2010),因此农村居民非农就业的增加能够增加其收入(隋福民,2018),从而减少农村贫困(黎翠梅等,2020)。第二,农村地区企业稀少,受雇型就业无法像个体就业一样吸纳大量城市部门的多余劳动力,农村个体就业的增加能稳定我国就业形势并避免这部分人口失业造成返贫。第三,农村个体就业可以让农村居民进行“农忙务农,农闲务工”的兼业行为(陈奕山,2019),从而保障农业生产并缓解土地抛荒问题。第四,在户籍限制下,农村劳动力净流出会带来许多社会问题,如离婚(刘彬彬等,2018)、增加进城农村居民的心理负担(叶敬忠、王维,2018)以及社会融入和留守儿童问题(王青、刘烁,2020)。而让农村居民在农村进行非农就业既可维持其收入,亦能避免这些问题,有利于社会稳定和城乡统筹发展。

图 2 显示农村个体就业人数与光纤规模呈现一个非线性正相关关系,这一关系表明,光纤规模对农村非农就业很可能存在门槛效应。结合我国现实分析,一方面,光纤规模的扩大促进了互联网在农村的普及并改变了农村居民的上网方式,这一结果为农村居民在农村进行非农就业提供了设备基础。另一方面,光纤规模的扩大促进万物互联,让农村居民可以通过互联网实现远程就业和产销一体化,从而促进农村电商的发展(梅燕、蒋雨清,2020),在吸引部分外出就业人员返乡就业的同时,促进农村劳动力由农业向非农就业转移(Atasoy, 2013)。因此,光纤规模的扩大从供给端和需求端两端促进了农村的非农就业。而图 2 的非线性关系则表示,光纤规模必须达到一定规模后才能对农村地区的非农就业产生促进作用。结合现实背景,一方面,农村相较于城市地广人稀,住宅一般是沿交通线分布,属于狭长型的区块,在业务用户未明确的情况下很难确定分支光缆的接入点以及光缆的分支芯数,在预留芯数上存在较大风险。因此在光纤网络达到一定规模之前,农村地区可享受到的光纤业务服务更少。另一方面,在光纤网络达到一定规模之前,农村居民在自家购置电脑连接宽带的成本过高,而在网吧接触互联网则难以成为农村居民的就业平台。最后,光纤网络达到一定规模之前,“互联网+”的程度较低,农村居民通过网络获取的就业机会有限。由此分析,光纤规模对农村非农就业的促进具有门槛效应。

^①数据来源:《中国人口与就业统计年鉴(2001—2019)》。

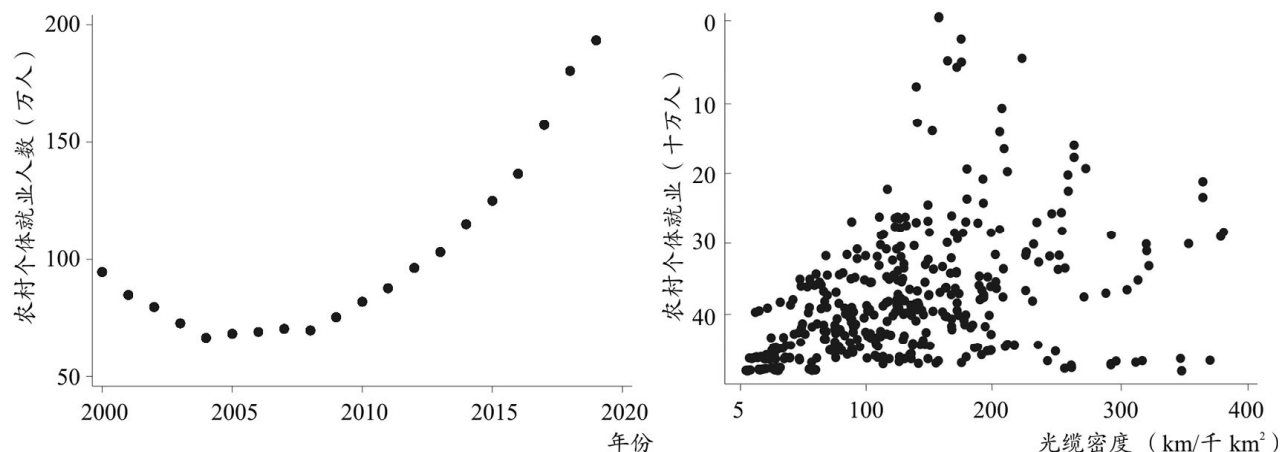


图1 平均农村个体就业人数随时间变动趋势 图2 农村个体就业人数与光纤规模的散点图

根据上文分析,我们认为光纤规模的扩大使得互联网在农村普及,从而促进了农村以个体就业为代表的非农就业增加,并且光纤规模对其影响具有门槛效应。本文在城乡统筹背景下通过构建一个三部门就业模型来分析这一非线性关系的理论基础,并在此基础上进行实证分析,利用2000—2019年全国31个省区市的数据为这一关系提供实证证据。

本文的边际贡献在于:第一,通过建立三部门模型为光纤规模促进农村非农就业及其门槛效应提供了理论基础。第二,通过实证分析我们证明了理论模型中光纤规模对于农村非农就业的正向影响确实存在,并且具有显著的门槛效应。第三,之前学者的研究较少分析光纤规模对农村非农就业的影响,或是认为农村非农就业的影响来源于受雇就业(宋林、何洋,2020)。本文从个体就业层面研究光纤规模对农村非农就业的影响,通过理论和实证证明,光纤规模对于带动农村非农就业具有显著作用,并且农村非农就业增加的主要动力是个体就业的增长。第四,我们利用两阶段最小二乘法(2SLS)的一阶段拟合值作为门槛回归的解释变量,解决了双向因果带来的估计偏误问题。

本文的主要结构分为5部分,第一部分为引言,第二部分为理论模型,第三部分为实证策略和数据,第四部分为实证结果,第五部分为结论和政策建议。

二、理论模型

本文将 Buera 和 Kaboski(2012)的产业劳动力流动模型拓展至城乡就业领域,构建一个包括传统农业部门、农村非农部门和城市生产部门的三部门的模型,以此为基础来对我国农村个体就业增加的现象进行理论分析。

农村居民在城乡三部门的就业选择通过由其能力素质映射到0或1的选择函数 $H(z)$ 来定义。其中 z 代表其自身技术水平。在生产方面,传统农业部门无技术要求,农村非农部门和城市部门需要中间品投入达到门槛值。在本文,我们将中间品视为光纤规模——光纤网络是互联网及其应用发展的基础和前提。

农村居民的消费由其技能水平 z 映射到0或1的一个选择函数 $C(z)$,我们将农村居民的效用函数设定为:

$$u\{C, H\} = \int_{z_0}^{\infty} [H(z) + v(1-H(z))] C(z) dz + \vartheta 1_{z_0} \quad (1)$$

(1)式中: 1_{z_0} 为示性函数,表示在劳动者能力素质低于 z_0 时,只能选择在家务农; $H(z) < C(z)$;

系数 v 和 ϑ 表示劳动者对在家务农和在城市务工的偏好权重;积分项大括号中表示劳动者的效用由农村-乡镇就业-消费组合或者在城市的就业-消费组合决定。我们假定 $0 < \vartheta < v < 1$, 农村居民更加偏好于就近就地就业;其中, v 值的大小刻画了农村居民的乡土观念和与亲人在一起的效用, 当 v 越小时, 代表农村居民越愿意就近进行就业。

假定传统农耕部门不采用现代化技术(光纤网络), 非农部门(农村非农、城市)采用现代化技术, 参考 Ngai 和 Pissarides (2008) 的研究得到三个部门的生产函数:

$$\text{传统农耕部门: } S_0(z) = z^{-1} L_0 \quad (2)$$

$$\text{城市生产部门: } S_M(z, t) = \begin{cases} 0 & \text{if } K < q \\ \min\{n, e^{\gamma t} z^{-\lambda} L_M\} & \text{if } K = q \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{农村非农部门: } S_H(z, t) = \begin{cases} 0 & \text{if } K < q \\ \min\{1, e^{\gamma t} z^{-\lambda} L_H\} & \text{if } K = q \end{cases} \quad (4)$$

由于假定传统农业部门无技术要求, 因此其是规模报酬不变的; 非农部门采用现代化技术, 其规模报酬随时间 t 以 γ 的速率增长。 L_0 、 L_M 和 L_H 分别表示投入在传统农业部门、城市部门和农村非农部门的劳动力。假定 $\lambda < 1$, 这意味着现代化技术会用于生产 z 更高的产品, 从而使得采用现代化技术的部门存在一个基础门槛 z_0 。 非农部门采用里昂惕夫生产函数, 只有在中间品 K 达到一个基础数量 q 的时候, 采用现代化技术的城市生产部门和农村非农部门才能有产出。在本文中, K 指光纤网络的规模。里昂惕夫函数刻画的最小值则是现代化部门增长的一个最大规模, 并且这个最大规模受到中间品 K 的限制。我们将农村非农部门的里昂惕夫最大产出标准化为 1, 城市部门的最大产出为 n , 且 $n > 1$ 。

最后, 我们定义满足 z 复杂度所需求的中间品 K 的生产函数为:

$$K(z, t) = e^{\gamma t} z^{-\lambda} L_K \quad (5)$$

(5) 式中: L_K 为投入在中间品生产中的劳动力数量。在城市生产部门中, 每单位的产出所对应的中间品需求为 $\frac{q}{n}$, 因此, 当 $n \rightarrow \infty$ 时, $\frac{q}{n} \rightarrow 0$, 城市部门存在集聚优势。本文假定中间品不提供直接效用, 同时农村非农就业和传统农业无法创造中间品。

在复杂度(和需求层级)为 z 时, 农村居民需要进行三种选择, 即是否进行消费, $C(z)$; 是否选择在农村就业, $H(z)$; 是否采用现代化技术, $M(z)$ 。假定市场是一个完全竞争的市场, 中间品的价格给定为 $p_K(z)$, 市场产品价格给定为 $p_C(z)$, 因此, 农村居民所面临的最优化决策可用下面的方程表示:

$$\begin{aligned} & \max_{M(z) \leq H(z) \leq C(z)} \int_{z_0}^{\infty} [H(z) + v(1-H(z))] C(z) dz + \vartheta 1_{z_0} \\ & s.t. \int_0^{\infty} C(z) [H(z) M(z) q p_K(z) + [1-H(z)] p_C(z)] dz \\ & = 1 - M(1_{z_0}) - \int_{z_0}^{\infty} H(z) [e^{-\gamma t} M(z) z^{\lambda} + [1-M(z) - M(1_{z_0})] z] dz \end{aligned} \quad (6)$$

(6) 式中: 预算约束的左边为农村居民在整个市场的开支, 其中积分式中第一项为农村居民在农村非农就业时所需的中间品投入, 第二项为农村居民自身所需要的消费品支出。预算约束的右边表示农村居民的总收入, 或是其在水中所提供的劳动供给, 其中积分项中第一项为农村非农部门的劳动投入, 我们将农村居民总劳动量标准化为 1, 因此 1 减去务农的劳

动投入 $M(1_{z_0})$ 后,作为在非农就业中的劳动投入,积分式的含义为农村居民在城市-乡镇就业中所提供的劳动投入^①。

在每一个时点,一个竞争市场下的均衡会由下列条件决定,给定的价格: $p_K(z), p_G(z)$; 农村居民的决策: $C(z), H(z)$ 和 $M(z)$; 劳动力分配: L_M, L_H, L_K 和 L_0 。即:给定价格,农村居民根据预算约束(6)式进行决策;企业根据给定价格来最大化利润;劳动力和商品市场出清。即:

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} [L_K(z) + L_M(z)] dz &= 1 - \int_0^{\infty} [L_H(z) + L_0(z)] dz \\ C(z) \left[H(z) M(z) + \frac{[1-H(z)]}{n} \right] q &= K(z) \\ C(z) [1-H(z)] &= S_M(z) \end{aligned}$$

同时,农村居民在农村非农就业的生产决策会满足:

$$\begin{aligned} C(z) H(z) M(z) &= S_H(z) \\ C(z) H(z) [1-M(z)] &= S_0(z) \end{aligned}$$

在竞争市场中,企业的边际收益等于其边际成本,因此我们有:

$$\begin{aligned} p_K(z, t) &= e^{-gt} z^\lambda \\ p_G(z, t) &= \left(1 + \frac{q}{n}\right) e^{-gt} z^\lambda \end{aligned}$$

其中,最终品价格加上 $\frac{q}{n}$ 的原因在于,市场中每单位的产品包含 $\frac{q}{n}$ 单位的中间品成本。

根据上文模型的分析, z 既表示产品的复杂度,也同时表示需求的层次(二者实际上是同一个指标的不同维度)。因此,只有当农村居民最基本的 z 维度的需求能够在农村非农就业得到满足的时候,农村居民才不会选择城市就业。另一方面,只有当 $z \leq \bar{z}$ 时, $C(z) = 1$ 成立,其中 $\bar{z}$ 表示农村居民需求的最高层次。

由于 $M(z)$ 仅仅出现在预算约束中,因此,农村居民是否选择现代互联网技术用于生产仅仅取决于其是否划算。生产函数中的假定 $\lambda < 1$ 意味着现代化技术会用于生产 z 更高的产品,从而使得采用现代化技术的部门存在一个基础门槛 z_0 , 只有当 $z_0 < z < \bar{z}$ 时, $M(z) = 1$, 其中, z_0 为采用现代化技术的一个复杂度下限,当产品或需求的复杂度低于该值时,仅仅采用传统技术就能实现。

最后,考虑农村居民是否选择在农村从事非农就业,从上述分析可知,当 $z < z_0$ 时,农村居民会完全采用传统技术,即仅仅从事农耕生产。而当 $z_0 < z$ 时,农村居民才会采用现代化技术。因此,在 z_0 和 $\bar{z}$ 之间,存在一个 $\underline{z}$, 使得 $z_0 < \underline{z} < \bar{z}$, 并且当 $z < \underline{z}$ 时,农村居民选择留在农村就业。所以,只有当 $z_0 < z < \underline{z}$ 时,农村居民才会选择在农村从事非农就业。这一现实含义为,当农村居民的自身需求和非农部门整体技术并没有达到一个非常高的水平时,农村居民在农村从事非农就业是一个较好的选择。

同时,当 $\underline{z} < z < \bar{z}$ 时,农村居民会选择进入城市就业,其含义为:一方面,农村非农就业无法

^①由于农村非农部门的劳动投入下限截断水平为一个单位劳动,(6)式中也可以不区分务农的劳动投入。

提供更加优质和高端的产品;另一方面,农村地区相较于城市在物质需求上的满足感也更低。根据集聚效应,我们可以得出,农村居民前往城市就业的条件可用下式表示:

$$\mu \left[p_K(z) q \left(1 - \frac{1}{n} \right) \right] > 1 - \gamma \quad (7)$$

(7)式中: μ 是农村居民对于收入的边际效用。(7)式的含义为,当农村居民在农村非农就业的成本大于进城务工一个特定值时,农村居民就会选择前往城市就业。根据公式(7)可知,农村居民在农村进行非农就业与市场规模 n ,中间品价格 p_K ,自身收入的边际效用 μ ,以及生产部门增长率 γ 成反比。而农村居民在农村进行非农就业的前提则是 $K=q$,以及 $z_0 < z < \bar{z}$ 。前者表示光纤规模达到门槛值,后者表示农村可生产现阶段的部分制成品。

因此,通过模型可知,当 $K < q$ 时,农村居民无法选择在农村进行非农就业,所以 K 对农村居民的就业选择存在门槛效应。结合现实分析,当 $K < q$ 时, K 对农村居民在农村进行非农就业影响较小;当 $K \geq q$ 时, K 对农村居民在农村进行非农就业的影响较大。

三、实证策略和数据

根据理论模型,我们认为光纤规模对于农村非农就业具有显著的正向影响,同时具有明显的门槛效应。为了验证这一结论,我们采用2000—2019年全国31个省区市20年的数据,通过线性模型和非线性模型两种方法来进行实证检验。线性回归部分,我们通过最小二乘法(OLS)来检验光纤规模是否与农村非农就业存在正相关,然后通过两阶段最小二乘法(2SLS)解决内生性得到因果效应。非线性回归部分我们采用Hansen(1999)发展的面板门槛模型来检验光纤规模对于农村非农就业的影响是否存在门槛效应。

在回归方程中,被解释变量为各省农村个体就业数,解释变量为光纤规模,我们采用各省长途光缆密度来衡量其光纤规模。控制变量部分,考虑到理论模型(7)式,农村居民选择在农村就业与市场规模 n ,中间品价格 p_K ,自身收入的边际效用 μ ,以及生产部门增长率 γ 均成反比。因此上述四个变量均应作为控制变量纳入模型。本文以各地区规模以上企业数衡量市场规模 n ,以居民消费指数衡量中间品价格 p_K ,以农村居民人均收入和人均消费来衡量农村居民的边际效用 μ 。根据现实情况,由于样本期内农村居民初始时期收入和消费能力低,无法接触到许多现代化产品,因此当期收入和消费水平提高后,其有能力接触和消费更多的现代商品,从而其收入的边际效用提高。以各地区GDP增长率和工业制成品增长率来衡量生产部门增长率 γ ,并在所有模型中加入个体固定效应和时间固定效应。

另外,考虑到农村地区其他基础设施可能与光纤铺设存在同步建设的情况,为了避免其他基础设施对农村非农就业的影响导致光纤规模的估计结果有偏,我们还需要控制农村地区的其他基础设施。我们将农村地区的农业机械化程度、医疗水平和教育水平作为衡量农村地区其他基础设施水平的变量,分别用每公顷农机用电量、人均医疗床位数和农村地区高中及以上学历人口比进行衡量。

考虑到人口年龄对于其掌握互联网技术具有差异(宋林、何洋,2020),同时亦影响其是否选择外出就业,因此需要控制农村地区的人口年龄结构。我们以农村地区15—64岁的人口占比作为人口年龄结构变量。

考虑到农村地区经济水平对光纤规模和农村个体就业的影响,可能由于各地区农村情况的差异从而导致回归有偏。为了解决这一问题,我们控制各地区的农村经济状况,加入农

户固定资产投资、农村用电量、水电站数量(衡量资本存量)和农村常住人口作为控制变量。

考虑到经济发展水平对光纤规模和农村个体就业均存在影响,还需要控制各地区的经济发展水平,分别用 GDP(衡量地区经济规模)、人均 GDP(衡量地区经济水平)以及财政支出进行控制。

最后,考虑到城市地区基础设施建设可能与农村地区光纤规模存在相关性,并对农村人口流出产生影响,从而影响农村非农就业。我们将各地区城市人均道路面积作为城市地区的基础设施控制变量纳入方程。

(一) 线性模型

本文 OLS 模型设定如下:

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 CDST_{i,t} + X_{i,t} \Gamma + \lambda_i + \eta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

(8)式中: $Y_{i,t}$ 为被解释变量,代表各省每年农村个体就业人数; $CDST_{i,t}$ 为解释变量,代表各省每年的长途光缆密度; $X_{i,t}$ 为控制变量,包含上文分析的全部 5 类控制变量; λ_i 为个体固定效应; η_t 为时间固定效应; $\varepsilon_{i,t}$ 为扰动项。

OLS 回归虽然控制了诸多变量,较好地避免了遗漏变量问题,但是,解释变量和被解释变量之间可能存在双向因果关系,从而依然存在内生性。例如有的地区非农就业较少,为了促进其非农就业,国家支持其铺设更多的长途光缆。为了解决这一双向因果造成的内生性,我们用长途光缆密度变量的滞后一期作为工具变量(IV),该 IV 之所以可行的原因在于我们通过各种维度的控制变量尽量避免遗漏变量的问题,而滞后项可以较好地避免双向因果的影响。我们使用两阶段最小二乘法(2SLS)进行工具变量回归,其中第一阶段回归方程为:

$$CDST_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 CDST_{i,t-1} + X_{i,t} \Gamma + \lambda_i + \eta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

第二阶段的回归方程为:

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \widehat{CDST_{i,t}} + X_{i,t} \Gamma + \lambda_i + \eta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (10)$$

(10)式中: $\widehat{CDST_{i,t}}$ 为(9)式中被解释变量的拟合值。在两阶段回归中,均包含基准回归中包含的所有控制变量,并加入个体固定效应和时间固定效应。

(二) 门槛回归模型

在线性模型回归后,我们通过门槛回归模型来检验光纤规模对农村非农就业的影响是否具有门槛效应。本文门槛回归模型设定如下:

$$Y_{i,t}^* = \beta_1 CDST_{i,t}^* \times I(CDST_{i,t} \leq q) + \beta_2 CDST_{i,t}^* \times I(CDST_{i,t} > q) + X_{i,t}^* \Gamma + \eta_t + \varepsilon_{i,t}^* \quad (11)$$

(11)式中: $Y_{i,t}^*$ 为 $Y_{i,t}$ 减去其时间均值,后续带星号的变量含义相同, $I(\cdot)$ 为示性函数, q 为待估门槛值。当条件成立时, $I(\cdot)$ 取 1,反之取 0。在门槛回归中,均包含基准回归中包含的所有控制变量,并加入时间固定效应。^①

在门槛回归中,同样需要考虑双向因果带来的内生性问题。为解决这一影响,我们用 IV 回归中第一阶段的拟合值 $\widehat{CDST_{i,t}}^*$ 作为门槛回归中的解释变量。此时方程(11)变为:

$$Y_{i,t}^* = \beta_1 \widehat{CDST_{i,t}}^* \times I(CDST_{i,t} \leq q) + \beta_2 \widehat{CDST_{i,t}}^* \times I(CDST_{i,t} > q) + X_{i,t}^* \Gamma + \eta_t + \varepsilon_{i,t}^* \quad (12)$$

^①个体固定效应已在减去个体均值后消除。

在回归结果中,我们会分别报告利用原值和拟合值进行回归的结论,以验证农村非农就业对光纤规模是否存在反向因果关系。

(三) 数据来源

本文样本为 2000—2019 年全国 31 省区市的面板数据,选择 2000 年后的数据的原因,农村个体就业呈现的“U”型特征是一个长期趋势,2005 年后的数据无法体现这一趋势,从而会得到有偏误的结果。而 2000 年之前的许多变量存在严重缺失,因而以 2000 年作为起始年份。

本文解释变量长途光缆密度由各省长途光缆公里数比各省面积得出,各省长途光缆公里数来源于国家统计局网站;被解释变量农村个体就业人数及其他数据均来源于中经网统计数据库。各变量描述性统计见表 1。

表 1 描述性统计

变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
农村个体就业(万人)	560	110.103	117.085	1.51	1204.01
光缆密度(km/万 km ²)	560	1296.642	762.512	43.306	4201.754
农村人均收入(元)	560	6860.191	4718.146	1325.94	29876
农村人均消费(元)	560	5439.199	3915.021	1025	21352
价格指数(上一年为 100)	560	102.295	1.957	96.7	110.09
GDP 增长率(上一年为 100)	560	110.566	2.953	97.5	123.81
规模以上工业企业产成品增长率(%)	560	0.11	0.156	-0.373	1.027
规模以上工业企业数(个)	560	10734.539	13178.966	56	65495
GDP(亿元)	560	14859.919	17163.403	117.8	107671.07
农村人口年龄结构(%)	560	69.652	4.032	60.056	79.66
农村机械化程度(万千瓦时/公顷)	560	0.553	0.315	0.132	2.451
农村用电量(亿千瓦时)	560	208.438	337.571	0.34	1949.11
农村常住人口(万人)	560	2393.084	1540.194	209.61	7317.9
农户固定资产投资(亿元)	560	250.561	208.265	7.72	966.7
城市人均道路面积(m ²)	560	13.344	4.706	3.03	31.83
铁路密度(km/km ²)	560	160.6	93.25	0	422.052
公路密度(km/km ²)	560	6486.277	4514.349	183.249	21041.391
人均快递量(件/人)	560	5.801	18.559	0.01	226.71

四、实证结果

(一) 全样本全变量回归

首先对全样本进行回归^①,本部分包含了所有的控制变量,分别为:(1)核心控制变量:规模以上工业企业数、居民消费品价格指数、农村居民人均收入/人均消费、GDP 增长率/规模以上工业企业产成品增长率。(2)农村基础设施变量:每公顷农机用电量、人均医疗床位数、高中及以上学历人口比。(3)农村经济发展水平变量:农户固定资产投资额、农村用电量、农村水电站数量、农村常住人口。(4)地区经济发展变量:GDP、人均 GDP 和财政支出。(5)城

^①限于篇幅,回归结果不在此报告,如需查验可以向作者索取。

市人均道路面积和农村年龄结构。

(二) 基准回归结果分析

在基准回归中,我们剔除了在全样本回归中均不显著的控制变量(理论模型中包含的除外),包含在基准模型中的控制变量为:农村居民收入的边际效用(用农村居民人均收入和人均消费衡量)、价格指数、工业产成品增长率、规模以上工业企业数、GDP、农村人口年龄结构、农业机械化水平、农村用电量、农村常住人口、农户固定资产投资以及城市人均道路面积。同时,由于直辖市与其他省份在农村就业上具有较大差异(直辖市的农村地区很少),而其基础设施建设水平较高,从而易导致结果出现偏差,因此我们剔除直辖市样本(重庆除外,重庆拥有许多农村)。基准回归结果见表2。

表 2 基准回归结果

VARIABLES	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
<i>CDST</i>	0.057 *** (0.014)	0.054 *** (0.014)	0.103 *** (0.02)	0.099 *** (0.02)
<i>income</i>	-0.0024 (0.0037)		-0.00052 (0.0037)	
<i>firm</i>	-0.0013 (0.0008)	-0.0013 * (0.0008)	-0.002 *** (0.0007)	-0.002 *** (0.0007)
<i>consumption</i>		-0.0114 *** (0.004)		-0.0104 ** (0.004)
<i>Pro fixed</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Time fixed</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Control Var</i>	YES	YES	YES	YES
Observations	560	560	532	532
<i>R</i> ²	0.488	0.494	0.779	0.782

注: *、** 和 *** 分别表示在 10%、5%和 1%的水平下显著;括号内的数值为标准误。

表2中,*CDST*代表各省长途光缆密度(千米/万平方公里),被解释变量为农村个体就业数,*income*代表各省农村居民人均收入,*firm*代表各省规模以上工业企业数量,*consumption*代表各省农村居民人均消费额。由于价格指数和城市生产部门增长率变量的估计系数均不显著,因此未汇报结果。模型(1)(2)为OLS回归,模型(3)(4)为2SLS回归,分别采用农村居民人均收入和人均消费衡量其收入的边际效用。所有模型均包含了需要纳入方程的所有控制变量以及个体和时间固定效应。

从结果来看,光纤规模对于农村个体就业具有显著的正向影响。相较于人均收入,农村居民的人均消费更好地衡量了农村居民收入的边际效用对其就业选择的影响。人均收入和消费的估计系数均为负,符合理论模型,表示当农村居民收入的边际效用增加时,其更倾向于前往城市就业。企业数变量的估计系数显著为负,符合理论模型的结论。2SLS结果的*CDST*估计系数显著大于OLS的结果,这表明OLS的回归由于双向因果而有偏,低估了光纤规模对农村非农就业的促进作用。由于农村个体就业量较低的地区可能铺设更多的光缆数,这与前文我们所分析的国家为了促进该地区农村非农就业而加大对其光缆铺设的结论一致。因此,如果不考虑这一双向因果,则光纤规模对农村非农就业的影响会被显著低估。

基准回归的结果说明光纤规模对农村个体就业具有显著的促进作用。下面我们将运用

门槛回归来分析,这一促进作用是否存在门槛效应。根据实证策略,我们将分别以光缆密度的原值和基准回归中 IV 回归第一阶段的拟合值作为解释变量。门槛回归结果见表 3、表 4。

表 3 门槛效应检验

解释变量	门槛数量	F 值	P 值	门槛值
<i>CDST</i>	1	61.63 ***	0.01	2311.79
	2	13.1	0.65	2076.91, 2386.2
$\widehat{CDST}$	1	46.9 **	0.05	2311.03
	2	12.01	0.65	2266.02, 2558.8

注: **、*** 分别表示在 5%、1% 的水平下显著。

表 4 门槛回归结果

VARIABLES	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
<i>CDST.0</i>	0.042 *** (0.015)	0.04 *** (0.015)		
<i>CDST.1</i>	0.069 *** (0.015)	0.067 *** (0.015)		
$\widehat{CDST.0}$			0.08 *** (0.021)	0.073 *** (0.021)
$\widehat{CDST.1}$			0.114 *** (0.021)	0.108 *** (0.02)
<i>Threshold</i>	2311.79	2311.79	2311.03	2311.03
<i>Time fixed</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Control Var</i>	YES	YES	YES	YES
Observations	560	560	532	532
<i>R</i> ²	0.501	0.508	0.53	0.536

注: *** 表示在 1% 的水平下显著;括号内的数值为标准误。

根据表 3 可知,存在一个门槛值。门槛回归的结果见表 4,其中 *CDST* 表示用光缆密度的原值做解释变量。 $\widehat{CDST}$ 表示用 2SLS 中第一阶段的拟合值做解释变量。模型(1)(2)以光缆密度作为解释变量,模型(3)(4)以 2SLS 中第一阶段的拟合值作为解释变量,以消除内生性。对于农村居民收入的边际效用,模型(1)(3)采用农村居民人均收入衡量,模型(2)(4)采用农村居民人均消费衡量。*CDST.0*、 $\widehat{CDST.0}$ 表示解释变量在门槛变量未达到门槛值时的估计系数,*CDST.1*、 $\widehat{CDST.1}$ 表示解释变量在门槛变量超过门槛值时的估计系数。

结果显示,光纤规模对农村非农就业的影响具有显著的门槛效应。在达到门槛值后,光缆密度对农村非农就业的影响系数显著上升。这一结果与理论模型的结论一致,说明在光纤网络具有规模后,其对农村非农就业的拉动作用更大。

从结果来看,光纤规模的门槛值约为 0.23km/km²,达到这一门槛后,光纤规模对农村非农就业的拉动作用从 0.073 上升至 0.108。其现实含义为,在光缆密度小于 0.23km/km²时,每万 km²光缆增加 1km 时,能促进 730 人次的农村个体就业。当光缆密度超过 0.23km/km²时,每万 km²光缆增加 1km 时,能促进 1 080 人次的农村个体就业。以长途光缆平均皮长每 km 为 43 芯 km(2014 年),每芯 km 光纤 40 元(2018 年)的成本计算,不考虑人工费用和其他设备支出情况下,以 18 万 km²的面积计算,在达到光纤密度门槛前,一省在光纤建设上每投入 42 411 元,就可

以促进 1 000 人次的农村个体就业,达到门槛后,这一成本下降为 28 666.7 元。^①

(三) 稳健性检验

下面,我们将进行稳健性检验,首先,通过采用不同的样本回归,检验回归结果的稳健性。我们在基准样本中进一步剔除边远地区的样本,包括内蒙古、宁夏、新疆和西藏。由于上述四个样本与其他样本仅仅是经济发展水平不同,并不存在农村人口分布上的巨大差别,因此剔除上述样本后的结果,应该在系数符号和显著性上与基准回归保持一致。另外,考虑交通、物流等因素可能对非农就业与光纤规模存在潜在影响,我们将铁路密度、公路密度和人均快递量作为控制变量加入回归。稳健性的回归结果见表 5—表 7:

表 5 稳健性检验 1:2SLS

VARIABLES	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)
	基准样本	基准样本	基准样本	基准样本	去掉边远地区	去掉边远地区
<i>CDST</i>	0.094 *** (0.0195)	0.098 *** (0.0196)	0.099 *** (0.0196)	0.094 *** (0.0196)	0.101 *** (0.024)	0.010 *** (0.024)
<i>railway</i>	0.215 ** (0.106)			0.242 ** (0.119)		0.242 * (0.136)
<i>road</i>		0.001 (0.002)		-0.001 (0.002)		-0.0004 (0.0024)
<i>perpack</i>			-0.191 -0.26	-0.195 -0.26		-0.429 -0.295
<i>Pro fixed</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Time fixed</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Control Var</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	532	532	532	532	456	456
<i>R</i> ²	0.785	0.783	0.783	0.785	0.767	0.77

注: *、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著;括号内的数值为标准误。

表 5 中,*railway* 为铁路密度变量,*road* 为公路密度变量,*perpack* 为人均快递量变量;所有模型均采用 2SLS 进行回归,并使用农村居民人均消费衡量其收入的边际效用;模型(1)—(4)为基准样本的回归,模型(5)(6)为去掉边远省份后的样本回归。与基准回归结果比较,无论是加入潜在控制变量还是子样本回归,光缆密度变量估计系数的显著性、绝对值和符号均无大的变化(基准回归结果为 0.099),说明光纤规模对于农村非农就业的促进作用在本文的回归中是稳健的。

根据表 6 可知,去掉边远省份样本和基准样本一样只有一个门槛值,门槛回归结果见表 7,其中模型(1)(2)以光缆密度作为解释变量,模型(3)(4)以 2SLS 中第一阶段的拟合值作为解释变量,模型(1)(3)采用基准样本回归,模型(2)(4)采用去除边远省份样本回归,所有模型中均包含铁路、公路密度和人均快递量变量。结果显示,无论是子样本回归还是加入潜在控制变量,光缆密度变量的估计系数、显著性和门槛值均无显著变化,门槛值前后解释变量系数的变化亦符合理论模型。结合基准回归部分,我们认为本文关于光纤规模对于农村个体就业影响的研究结果是稳健的。

^①[1km 皮长光缆芯公里数(43km)×芯公里单价(40 元)×省面积(18 万平方公里)]/促进的人数(门槛前 0.73 千人,门槛后 1.08 千人)=促进千人次个体就业成本(门槛前 42411 元,门槛后 28666.7 元)。

表 6 稳健性检验 2: 门槛效应检验

解释变量	门槛数量	F 值	P 值	门槛值
<i>CDST</i>	1	29.8 *	0.067	2311
$\widehat{CDST}$	1	28.84 *	0.092	2248.43

注: * 表示在 10% 的水平下显著。

表 7 稳健性检验 3: 门槛回归结果

VARIABLES	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
	基准样本	去掉边区	基准样本	去掉边区
	<i>RIE</i>	<i>RIE</i>	<i>RIE</i>	<i>RIE</i>
<i>CDST.0</i>	0.038 *** (0.015)	0.037 ** (0.017)		
<i>CDST.1</i>	0.064 *** (0.015)	0.064 *** (0.017)		
$\widehat{CDST.0}$			0.089 *** (0.025)	0.068 *** (0.025)
$\widehat{CDST.1}$			0.121 *** (0.025)	0.099 *** (0.024)
<i>Threshold</i>	2311.79	2311	2311.03	2248.43
<i>Time fixed</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Control Var</i>	YES	YES	YES	YES
Observations	560	480	532	456
<i>R</i> ²	0.511	0.529	0.539	0.552

注: **、*** 分别表示在 5%、1% 的水平下显著;括号内的数值为标准误。

(四) 灵敏度检验

本文研究光纤规模对于以个体就业为代表的农村非农就业的影响,由于农村个体就业呈现出的“U”型特点,我们认为光纤规模对其具有门槛效应,且在门槛之后正向促进作用增大。为了检验这种门槛效应是否来源于光纤规模,我们采用其他变量作为门槛和解释变量,以分析农村个体就业的变化是否来自其他变量的门槛效应。

下文中,我们先后用代表农村农业生产率的人均粮食产量(*Grain*)、代表农村地区医疗水平的人均医疗床位数(*Prb*)、代表农村地区教育水平的高中及以上学历人口比(*Re*)和代表农村生活质量的农村用电量(*Electricity*)作为门槛变量和解释变量,以分析其对农村非农就业是否也存在门槛效应。检验结果见表 8。

根据表 8 的回归结果,人均粮食产量、人均医疗床位数、教育和农村用电量变量对农村个体就业变量的门槛效应检验均未达到 10% 的显著性水平,显示其对非农就业的影响均不存在门槛效应,因此本文认为农村个体就业呈现的非线性变化的驱动力来自光纤规模。

表 8 灵敏度检验:其他基础设施是否具有门槛效应

解释变量	门槛数量	F 值	P 值	门槛值
<i>Grain</i>	1	32.54	0.22	607.23
<i>Prb</i>	1	8.4	0.72	25.41
<i>Re</i>	1	23.94	0.22	25.27
<i>Electricity</i>	1	19.22	0.52	408.18

注: *、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平下显著。

在验证门槛效应来自光纤规模后,我们继续检验下列问题:光纤规模是否以其他变量为门槛?如果光缆密度对非农就业的影响以其他变量为门槛,且系数在门槛值前后变动与基准模型一致,则说明光纤规模对非农就业的影响具有一定的先决条件。为了研究这一可能性,我们将代表农村地区教育水平的高中及以上学历人口比(Re)、铁路密度($Railway$)、公路密度($Road$)和人均快递量($Perpack$)作为门槛变量,以2SLS回归中第一阶段光纤规模变量的拟合值作为解释变量,检验其对光纤规模影响非农就业是否存在门槛效应,检验结果见表9。

表9 灵敏度检验:其他变量门槛效应检验

门槛变量	门槛数量	F 值	P 值	门槛值
Re	1	29.99 *	0.067	25.10
$Railway$	1	105.16 ***	0.000	364.37
$Road$	1	97.66 ***	0.003	16157.62
$Perpack$	1	20.23	0.11	0.12

注: *、*** 分别表示在 10%、1%的水平下显著。

根据表9的检验结果,教育、铁路和公路变量对于光缆密度影响非农就业具有显著的门槛效应,而快递变量则不具门槛效应。因此下文将农村高中及以上学历人口比(Re)、铁路密度($Railway$)、公路密度($Road$)作为门槛变量进行回归,回归结果见表10。

表10中,模型(1)——(3)分别表示以农村高中及以上学历人口比(Re)、铁路密度($Railway$)、公路密度($Road$)作为门槛变量的结果。根据结果可知,这三个变量对于光缆密度影响非农就业的门槛效应均符合理论模型的结论,因此,本文认为这三种因素均是光纤规模拉动农村非农就业的前提条件。农村高中及以上学历人口比衡量了农村的教育水平和人力资本积累,由于运用互联网促进个体就业的关键在于掌握正确的搜索技能(Shahiri and Osman, 2014),因此接受现代教育是一个非常重要的门槛,光纤规模对农村非农就业的拉动需要农村的人力资本积累。铁路和公路既是农村与城市连接的重要渠道,也是农村非农就业人员采购原料、开拓销路和转运资产的依赖。虽然公路密度变量的估计系数在表5中不显著,但其对光纤规模影响非农就业的促进作用巨大(教育变量的结果相似),这表示单纯加强农村基础设施并不能显著促进农村非农就业,光纤规模扩大带来的互联网普及提供的就业平台才能有效促进农村非农就业。

表10 光缆变量是否以其他变量为门槛值

VARIABLES	(1)	(2)	(3)
	Re	$Railway$	$Road$
$\widehat{CDST.0}$	0.084 *** (0.021)	0.063 *** (0.019)	0.093 *** (0.02)
$\widehat{CDST.1}$	0.112 *** (0.021)	0.167 *** (0.02)	0.196 *** (0.022)
$Threshold$	25.1	364.37	16157.6
$Time\ fixed$	YES	YES	YES
$Control\ Var$	YES	YES	YES
Observations	532	532	532
R^2	0.531	0.612	0.587

注: *** 表示在 1%的水平下显著;括号内的数值为标准误。

(五) 进一步分析

本节我们将检验光纤规模对于理论模型中的解释变量是否具有门槛效应。根据理论模型的结论,农村居民选择在农村就业与市场规模 n , 中间品价格 p_K , 自身收入的边际效用 μ , 以及生产部门增长率 γ 均成反比。我们将上述变量依次作为解释变量, 以光缆密度作为门槛变量, 分析其对这些变量是否存在门槛效应。回归结果见表 11—12。

表 11 门槛效应检验

解释变量	门槛数量	F 值	P 值	门槛值
<i>Consumption</i>	1	38.99 *	0.07	2728.67
<i>Firm</i>	1	38.87 **	0.04	2247.27
<i>Price</i>	1	43.82 **	0.038	2311.03
<i>Growth rate</i>	1	11.9 *	0.07	1393.09

注: *、** 分别表示在 10%、5% 的水平下显著。

表 12 光纤规模对其他变量的门槛效应

VARIABLES	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
	<i>Consumption</i>	<i>Firm</i>	<i>Price</i>	<i>Growth rate</i>
$CDST_{i,t} \leq q$	-0.015 *** (0.004)	-0.0057 *** (0.0009)	0.048 (3.964)	-21.59 (20.51)
$CDST_{i,t} > q$	-0.025 *** (0.005)	-0.0018 ** (0.0007)	1.28 (3.96)	-106.6 *** (33.99)
<i>Threshold</i>	2728.67	2247.27	2311.03	1393.09
<i>Time fixed</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Control Var</i>	YES	YES	YES	YES
Observations	532	532	532	532
R^2	0.535	0.567	0.539	0.526

注: **、*** 分别表示在 5%、1% 的水平下显著;括号内的数值为标准误。

根据表 11 的结果, 四个变量均具有显著的门槛效应, 其门槛回归结果见表 12。其中模型(1)——(4)分别以农村居民人均消费 (*Consumption*)、规模以上工业企业数量 (*Firm*)、价格指数 (*Price*) 和工业产成品增长率 (*Growth rate*) 作为解释变量, 以农村个体非农就业人数作为被解释变量, 以光缆密度作为门槛变量。 $CDST_{i,t} \leq q$ 表示光缆密度未达到门槛值时解释变量的估计系数, $CDST_{i,t} > q$ 表示光缆密度超过门槛值后解释变量的估计系数。结果显示, 光纤规模对农村居民人均消费和规模以上工业企业数量影响农村非农就业具有门槛效应。门槛值分别为 2728.67 和 2247.27。在光缆密度达到门槛值后, 农村居民人均消费对农村个体非农就业的负向作用更加明显, 这与理论模型中收入的边际效用越大, 农村居民越倾向前往城市就业的结论一致。而规模以上工业企业数量变量估计系数的绝对值在达到门槛值后变小, 但依然为负, 表示在光缆密度达到门槛值后, 城市生产部门对农村居民的吸引力变小, 但依然是吸引农村劳动力流出的重要因素, 这一结果符合理论模型结论。因此, 光纤规模不仅自身具有门槛效应, 其对农村居民收入的边际效用和市场规模影响农村非农就业也具有显著的门槛效应。在达到门槛值后, 农村居民自身收入的边际效用的负向影响增强, 而市场规模的负向影响削弱。

五、结论与政策建议

近 20 年来, 农村个体就业呈现出显著的“U”型趋势, 在早期经历持续的下降后, 2009 年

后农村个体就业呈现持续上升趋势。导致农村个体就业出现这种趋势的重要原因是光纤规模的扩大带来互联网在农村地区的普及,从而为农村居民提供了在农村进行非农就业的机会。本文在城乡统筹背景下构建了一个三部门的就业选择模型,分析在中间品(光纤规模)达到门槛值前后农村居民进行城乡就业的选择。然后基于 31 个省区市 20 年的数据,运用线性回归和门槛回归两种方法,分析光纤规模对农村非农就业的影响。同时,为了解决农村非农就业与光纤规模之间可能存在的双向因果问题,我们采用 2SLS 方法来消除内生性。

本文研究结果表明:第一,光纤规模对以个体就业为代表的农村非农就业存在显著的拉动效应。第二,光纤规模对农村非农就业具有显著的门槛效应,其门槛值为 0.23 km/km^2 ,在门槛值前后,光纤规模对农村个体就业的影响分别为 0.073 和 0.108,这表明对于一个面积为 18 万平方公里的省份来说,通过光纤规模来促进农村个体就业的光纤成本在门槛值前后分别为每千人 42 411 元和 28 666.7 元,通过铺设光缆来促进农村地区非农就业的效果和规模效应都很显著。第三,通过 2SLS 回归发现,光纤规模和农村个体就业之间存在双向因果关系,农村个体就业人口过低能够从国家获得更多铺设光纤光缆的机会。因此直接 OLS 回归会低估光纤规模对农村个体就业的影响。第四,光纤规模对农村个体就业的影响需要农村地区积累一定的人力资本和基础设施建设。第五,光纤规模不仅对自身,还对理论模型中收入的边际效用和市场规模两变量影响农村个体就业具有门槛效应。

基于上述结论,我们得到以下政策启示:(1)我国农村地区的光纤互联网建设取得了卓越的成效,不仅便利了农村居民的生活,亦为其提供了更多的就业机会,促进了农村的非农就业和农业升级,缓解城市就业压力,增进了农村居民的福利。(2)继续加强对尚未完全实现光纤覆盖的地区的光缆铺设,并辅之以必要的配套设施。根据回归结果,虽然达到门槛值前后光纤规模的扩大均可拉动农村非农就业,但达到门槛值后的拉动效果比门槛前增加 48%,相同拉动效果下的边际成本下降 32.4%;^①并且可以降低市场规模对农村人口净流出的吸引力。(3)大力发展农村教育,提高农村地区的高中毕业率。互联网对于农村非农就业的拉动需要农村地区人力资本的积累,因为掌握互联网技术需要一定的学习能力和知识储备。在基准样本中,直到 2020 年,各地区农村拥有高中及以上学历人口比只有 21%。推动农村地区教育的发展既是促进农村地区非农就业的前提,更是实现我国乡村振兴的根本保障。

参考文献:

- 1.陈奕山,2019:《农时视角下乡村劳动力的劳动时间配置:农业生产和非农就业的关系分析》,《中国人口科学》第 2 期。
- 2.洪伟杰、胡新艳,2019:《地权稳定性与劳动力非农转移》,《经济评论》第 2 期。
- 3.黎翠梅、李静苇、傅沂,2020:《农地流转、非农就业与农民减贫》,《经济与管理》第 5 期。
- 4.刘彬彬、崔菲菲、史清华,2018:《劳动力流动与村庄离婚率》,《中国农村经济》第 10 期。
- 5.刘晓光、张勋、方文全,2015:《基础设施的城乡收入分配效应:基于劳动力转移的视角》,《世界经济》第 3 期。
- 6.梅燕、蒋雨清,2020:《乡村振兴背景下农村电商产业集聚与区域经济协同发展机制——基于产业集群生

^① [门槛后系数(0.108) - 门槛前系数(0.073)] / 门槛前系数(0.073) = 48%; [门槛前千人次成本(42411) - 门槛后千人次成本(28666.7)] / 门槛前千人次成本(42411) = 32.4%。

- 命周期理论的多案例研究》,《中国农村经济》第6期。
- 7.宋林、何洋,2020:《互联网使用对中国农村劳动力就业选择的影响》,《中国人口科学》第3期。
- 8.隋福民,2018:《市场发育、非农就业和农户的选择:20世纪30—40年代保定农村的证据》,《经济研究》第7期。
- 9.王青、刘烁,2020:《进城农民工多维贫困测度及不平等程度分析——基于社会融合视角》,《数量经济技术经济研究》第1期。
- 10.叶敬忠、王维,2018:《改革开放四十年来的劳动力乡城流动与农村留守人口》,《农业经济问题》第7期。
- 11.余吉祥、沈坤荣,2010:《中国农村居民工资性收入的地区差距:影响因素及路径》,《世界经济》第1期。
- 12.张同龙、张丽娜、张林秀,2019:《中国农村劳动力就业调整的微观研究——来自全国代表性农户跟踪调查的经验证据》,《中国农村经济》第8期。
- 13.赵羚雅、向运华,2019:《互联网使用、社会资本与非农就业》,《软科学》第6期。
14. Atasoy, H. 2013. "The Effects of Broadband Internet Expansion on Labor Market Outcomes." *International Labor Review* 66(2):315-345.
15. Buera, J., and P. Kaboski. 2012. "Scale and the Origins of Structural Change." *Journal of Economic Theory* 147(2):684-712.
16. Hansen, B. 1999. "Threshold Effects in Non-dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference." *Journal of Econometrics* 93(2):345-368.
17. Kuhn, P., and H. Mansour. 2014. "Is Internet Job Search Still Ineffective?" *The Economic Journal* 124(581):1213-1233.
18. Ngai, R., and A. Pissarides. 2008. "Trends in Hours and Economic Growth." *Review of Economic Dynamics* 11(2):239-256.
19. Shahiri, H., and Z. Osman. 2014. "Internet Job Search and Labor Market Outcome." *International Economic Journal* 29(1):161-173.

Pulling Effect of the Scale of Optical Fiber Network on Rural Non-agricultural Employment

Li Zhuo^{1,2} and Feng Litao^{1,2}

(1: Center for Economic Development Research, Wuhan University;

2: Economics and Management School, Wuhan University)

Abstract: Under the background of urban and rural coordination, this paper constructs a three-sector model to analyze the employment choices of farmers between urban and rural areas after the optical fiber scale reaches a threshold. It uses the provincial panel data from 2000 to 2019 to study the effect of optical fiber scale on rural non-agricultural employment and whether this effect has a threshold. The result show that optical fiber scale has a significant, threshold pulling effect on rural non-agricultural employment, with a threshold value of 0.23km/km². Besides, a reverse causality exists between optical fiber scale and rural non-agricultural employment, therefore OLS regression will underestimate the impact of optical fiber scale. Finally, the impact depends on the accumulation of rural human capital, and optical fiber scale also has threshold effects on other factors affecting rural non-agricultural employment. Therefore, this article proposes to continue to improve the laying of optical cables and other infrastructure construction in areas with backward economic development, and vigorously develop rural education.

Keywords: Fiber Scale, Rural Non-agricultural Employment, Threshold Effect, Urban-rural Integration

JEL Classification: J61

(责任编辑:彭爽)