

# 选择性技术引入与早期大合流： 来自晚清有线电报的证据<sup>\*</sup>

焦银亿 蔡 梦

**内容提要：**本文利用19世纪末有线电报引入并在中国扩张这一外生技术变革，研究了知识交换成本下降对中国工业增长的影响，从而检验了Baldwin(2016)有关信息与通信技术塑造少数发展中国家“大合流”的理论。基于1858—1937年的面板数据，发现有线电报接入对工业企业进入产生了显著的正向影响，且具有长期增长效应。机制分析表明，有线电报的接入通过促进市场整合、人力资本积累和辅助性商业组织发展三条路径推动了当地的早期工业化。电报技术引入过程中牢牢掌握电报主权并构建自主性电报人才培养体系一定程度上解释了技术引入催生的大合流为何仅在少数国家发生。本文的发现有助于理解近代中国工业增长的来源，也有助于理解世界不平等为何仍在持续。

**关键词：**有线电报 工业企业进入 大合流 人力资本

**作者简介：**焦银亿，山东大学经济研究院博士研究生，250100；

蔡 梦(通讯作者)，山东师范大学历史文化学院硕士研究生，250399。

**中图分类号：**F125.1 **文献标识码：**A **文章编号：**1002-8102(2024)02-0087-17

## 一、引言

全球经济发展过程中所呈现的“大分流”与“大合流”现象，一直是经济史学家争论的重要议题(Pomeranz, 2000; Brandt等, 2014)。现有研究从要素禀赋配置(Allen, 2009)、制度结构(马德斌, 2020)等方面对大分流的成因进行了解释，但对大合流的讨论较少。Baldwin(2016)从技术进步推动交易成本下降的角度，提出商品贸易、信息传输和人的流动这三级成本约束是塑造“大分流”与“大合流”的重要原因。<sup>①</sup>他认为20世纪80年代开始的信息技术革命将低劳动成本与高技术相结合，从而激发了部分发展中国家的迅速工业化(大合流)。然而，有关大合流为什么仅在少数发展

<sup>\*</sup> 基金项目：国家社会科学基金一般项目“近代东亚秩序变迁研究”(18BSS028)。作者感谢匿名审稿专家的有益建议，文责自负。蔡梦电子邮箱：caimeng0523@163.com。

<sup>①</sup> Baldwin(2016)认为，第一次工业革命使得生产与消费的空间关系解绑，但由于思想交流的成本并未下降，工业创新局限于发达国家内部，从而造成了大分流。随着通信技术的发展，知识流动开始扩散，这导致了部分国家(例如中国)的“大合流”。目前我们正直面第三个约束——人口流动的成本。

中国发生仍然缺乏有效解释。本文试图从选择性技术引入的角度来研究中国的大合流现象,以为这一问题提供学术注解。

中国为研究落后国家如何通过引进和发展新技术、实现大合流提供了重要且独特的素材。根据数据统计,2022年中国名义GDP占全球的比重为18%,已然接近1840年大分流时期的GDP占比。<sup>①</sup>在长达180年的经济发展过程中,中国实现了大分流向大合流的转变。就趋势而言,中国大致出现了两次明显的“大合流”。第一次是从洋务运动开始到抗日战争前,Rawski(1989)称之为“战前中国经济增长”。第二次则出现在改革开放后,对应了中国经济高速增长时期,林毅夫等(1999)称之为“中国经济增长奇迹”。大量文献探讨了这一“经济增长奇迹”的来源,代表性解释包括计划外增长(Naughton, 1996)、晋升锦标赛(周黎安, 2007)等。

然而,两次“大合流”发生的历史条件截然不同。在第一次“大合流”时期,中国的国家能力和工业基础薄弱,几乎没有现代科学和教育系统,战争和动乱时常扰乱经济发展秩序。部分文献从交通改善(梁若冰, 2015)、贸易开放(Jia, 2014; 杨嬛等, 2023)、新教知识传播(Bai和Kung, 2014)、科举制废除(Bai和Jia, 2016)以及军事投资(Bo等, 2023)等角度对早期工业增长进行了研究。本文则希望将Baldwin(2016)的理论前展到通信技术变革初期,以量化晚清政府主动且有选择地接入并扩张有线电报网络对中国早期工业化的影响。这一研究设计至少在两个方面是有利的。首先,有线电报是通信方式从传统向现代的初次变革,从而避免了多种通信技术的混杂。其次,中国有线电报技术的引入是相对外生的。

在古代中国,官方信息通过驿站网络传输,而私人信息则主要通过货物捎带的形式传递,传输载体主要包括马、骆驼和船只。信息传输的时限很长,且容易受到气候等不确定因素的影响。自19世纪40年代以来,频繁的内部动乱和外部入侵使部分官员逐渐意识到军事信息快速传递对国家安全性的重要性,进而主动接入西方电报网络并在全国扩张。从1879年到1904年,中国有147个府接入了电报网络(王尔敏, 1988)。尽管电报网络兴建的主要目的是加强国防,但也会对其他工业部门产生明显的溢出效应:第一,电报网络在建设中引进西方技术人员、创立电报学堂、翻译电学书籍,进而加速西方现代科学和技术流入中国;第二,电报网络建成后,主要业务为商用,这有利于企业间的信息传递,促进市场整合。

因此,本文整理了1858—1937年中国工业部门的新数据,以评估有线电报网络扩张对工业增长的影响,并尝试解释通信技术变革如何推动近代中国向西方短暂且微弱的“大合流”。使用近代工业企业进入的面板数据,并采用交错DID识别策略,我们发现接入有线电报网络的府,其企业进入量增加了5.7%。事件研究结果验证了平行趋势,并发现处理效应在电报兴建之初很小,但随着时间的推移,效应逐渐提高。基于最近有关交错DID“坏的控制组”的担忧,我们提供了多种替代估计量的事件研究结果,结论是一致的。

本文进一步研究了早期通信技术变革促进近代工业企业增长的渠道。使用王业键所编的“清代粮价资料库”,我们发现电报网络的建设促进了商业信息的传递,这有利于降低商品价格的波动,从而促进市场整合。供需市场的价格稳定以及统一市场的形成将有利于近代工业企业的发展。我们还考虑了文献中常见的其他持续增长机制,例如人力资本积累、商业组织和金融市场的发展。我们的研究表明,电报网络的接入促进了与科学和专业技术相关的人力资本积累,同时也刺激了以商会为代表的商业组织和现代银行的发展。人力资本积累机制不仅回应了Baldwin

<sup>①</sup> 刘逊(2009)估计1840年中国GDP占全球的比重不到1/5。

(2016)有关“大合流”发生的解绑条件,即有线电报的接入降低了西方科学技术传入并在中国广泛传播的成本,也回应了大合流为什么只在少数发展中国家发生。

本文的边际贡献可能有以下几点。第一,实证检验了Baldwin(2016)有关通信技术发展推动少数发展中国家“大合流”的理论。事实上,大合流并未在大部分的发展中国家发生,截至2021年,G7经济总量仍然占全球的44.6%,仅有少数新兴经济体展现出趋同趋势。因此,了解早期大合流发生的机制有利于理解世界不平等为何仍在持续。第二,丰富了有关近代中国早期工业化的文献。现有研究多基于军事投资、贸易开放、科举制废除等视角,本文则通过研究通信技术引入对工业企业选址的影响,强调了通信技术在降低知识流动成本、推动早期工业化方面的作用。第三,分析了通信设施接入促进工业长期增长的内在机制,即通过推动市场整合、促进商业组织和银行分支机构的发展以及促进人力资本积累三条途径。

## 二、研究背景

### (一)有线电报的传入与扩张

在古代中国,中央和地方的政治通信依赖于一个高效的驿站网络,信件的传递速度取决于信息的紧急程度。根据Stephen(2015)的统计,截至1800年,这一信息传递网络依然领先于大多数国家。然而,到19世纪50年代,制度性的腐败严重削弱了国家通信系统的能力。由于驿站系统局限于传递官方信息,并缺乏有效的监督,经手官吏时常侵吞驿站的专用资金,并克扣信差的补给和驿马的草料(邮电史编辑室,1984)。奏折从广州到北京的平均用时由1838年的32天延长到1861年的55天,贵阳到北京的官方通信则需要117天,且超过七个半月才能收到回信(Yoon,2008)。近代思想家冯桂芬对驿站系统的低效率多有抱怨:“文书任意延搁,至数起始遣一马夫送之,往往有数百里内文书竟迟至十余日始到者。”(邮电史编辑室,1984)

1844年,美国发明家莫尔斯在华盛顿和巴尔的摩之间架设了电报线并成功发出了第一条电报,这项技术彻底改变了远距离的通信方式,人类通信方式由声物传播时代进入了光电传播时代(夏维奇,2012)。然而有线电报在中国的传播并非一帆风顺。1871年,第一条连接香港和上海的海底电缆铺设完毕,从而使外界信息可以迅速传送到上海的租界。合理但也不幸的是,清政府担心电报会助长外国对中国政治和经济的渗透,并担心影响风水、激发民变,因而未批准修建陆线。例如,工科给事中陈彝上奏称:“电线之设,深入地底,横冲直贯,四通八达,地脉既绝,风侵水灌,势所必至,为子孙者心何安?”(中国史学会,2000)此后,随着西方对中国沿海和边境地区的入侵越加频繁,清政府官员逐渐意识到修建电报线在获取边境动态、传输军事信息和加强国防等方面的重要性。1874年,官员沈葆楨在处理台湾危机时,请求设立福州到台湾的电报线,尽管这一线路终因民众的反对而未落成,但也表明清政府开始接纳电报技术。1879年,中国内地第一条电报线建成,连接天津和大沽,以便迅速交换中俄边界冲突谈判中的紧急军事信息。1881年,在李鸿章的奏请下,铺设了第一条连接上海和天津的远距离电报线路,外部信息得以快速传到天津并转呈北京。在之后的20年里,晚清政府在全国范围内迅速扩张电报线路。到1911年,全国有电报的府有176个,占全国所有府的64.5%。到本文的研究样本期,全国大部分的府已接入电报。

晚清电报的接入模式为本文识别通信技术促进早期工业化提供了可能。首先,电报技术的形成以及电报网络的扩张并不内生于近代中国的经济发展过程中,而是出于战争的需要。例如,1880年李鸿章请设第一条跨省线路京沪线时便指出了电报在近代战争中的重要性,他奏称:“用兵

之道必以神速为贵”，西方各国在军事中除了讲求枪炮之外，水上有快轮船，陆地上则有火轮车，兵力输送极其迅速，“而数万里海洋，欲通军信，则又有电报之法”（中国史学会，2000）。此外，在中法战争前夕，总署致函李鸿章，要求将电报尽快接通京城，并指出此时国家边防海防形势危急，“颇赖电报调度，俾免迟误兵机”（中国史学会，2000）。其次，即使一条电报线路已经纳入修建规划，各站点的通报时间仍然无法确定（Baark, 1997），可能会因战争需要而选择停工或分段开通。如1883年盛宣怀禀呈闽浙总督何璟时指出：“如果南疆多事，讯催电工，恐需分途赶办，现已催购材料矣。”（“中研院”近代史研究所，1957）最后，电报的规划建设主要由官方控制，商业组织对线路走向的影响很小，电报线路常以直线连接主要政治中心（如省会）（Yoon, 2008）。因此除了那些重要的政治中心和边防城市之外，线路经过哪些中间城市可能是随机的。

### （二）早期大合流

18世纪末19世纪初，受第一次工业革命的推动，在经济领域长期保持优势的东亚文明渐渐被西方超越，这一现象被经济史学家称为“大分流”。然而，最近的30年，东西方持续近两个世纪的分野趋势正在被扭转。到2021年，G7国家的全球GDP占比下降到44.6%，仅相当于20世纪初期的水平，这些失去的份额几乎全部转移到了新兴的工业化国家。Baldwin（2016）将这一现象称为“大合流”。若从单个国家来看，大合流在大分流形成不久就已经出现。例如，日本自明治维新以后，经济迅速增长，到第二次世界大战前其经济总量已经占世界的4%，居世界第6位。大多数学者认为，由于外敌的入侵、频繁的战乱，近代中国经济长期处于停滞状态。然而，Rawski（1989）通过丰富的史料和对比研究发现，抗日战争前中国制造业的发展速度已接近包括日本和苏联在内的工业化国家，实现了一定程度的经济增长。此外，从结构上看，中国的制造业并非专门迎合国外市场的需求，也并非均由外国资本所控制，约有3/4的工业仍掌握在中国的私营企业家手中（Rawski, 1989）。这些事实表明近代中国已经出现了短暂且微弱的大合流现象。

### （三）有线电报技术与近代工业企业

在有线电报传入以前，自给自足的小农经济并辅以小规模的手工业是近代中国最主要的经济组织模式。尽管两次鸦片战争被迫开放了几个通商口岸，但大部分地区仍难以接触到先进的科学技术、思想和工业品。洋务运动及其兴建的近代工业和有线电报网络在一定程度上打破了这一局面。洋务派提出“师夷长技以制夷”，采用西方近代工业技术先后兴建了约35家军事工业，这些军事工业被证明对后期的工业企业进入有显著的溢出效应（Bo等，2023）。与军事工业的建立模式类似，洋务派在引进有线电报技术时相当谨慎并牢牢掌握了电报主权和自主人才培养权，这完全不同于其他发展中国家的电报引入模式。印度和非洲的电报网络由西方殖民者建造，电报设备和技术人才被殖民者垄断，有线电报的接入进一步强化了殖民掠夺（Beauchamp, 2008）。因此，作为洋务运动的另一遗产，有选择地引入有线电报技术将可能通过多种渠道影响工业企业选址。

首先，有线电报接入极大地降低了信息交换成本。这种信息交换成本的下降从国际和国内两个维度来看都是重要的。从国际上看，即使科技革命及其引发的工业革命肇始于欧洲，但遥远的地理距离和闭关锁国政策被认为是阻碍知识流动、塑造中西方大分流的重要原因之一（Pomeranz, 2000; Baldwin, 2016）。电报的接入彻底改变了近代中国了解西方世界的方式、广度和效率。从促进先进科学知识积累的角度而言，这扭转了中西方长达两个世纪的大分流态势，并为早期大合流储备了思想和知识条件。就国内而言，电报接入打破了由官方垄断的信息传递网络，商业信息得以用更迅速和廉价的方式传播，这将有利于促进市场整合（Lin等，2021; Gao和Lei, 2021; Hao等，2022）。统一市场的加速形成稳定了与早期工业密切相关的原材料价格，也有利于企业对产品价



格快速做出反应。晚清知名富绅元善曾评价电报设立的好处:销往各商埠的煤、铁等货物,“市面亦有畅滞,何处宜增,何处宜减”,若未有电报架设,“亦觉音问维艰,事机迟钝”(虞和平,2011)。此外,近代民族工业的主要代表面粉厂也借助电报迅速传递小麦价格涨跌情况。著名实业家荣氏兄弟(荣德生、荣宗敬)创办的福新面粉公司常利用电报联系全国各地的麦庄:“各地麦庄收购小麦的价格、数量及何时收购,均听命于上海总公司麦务部的指示。”在收购时“若粉麦交换价格有利,即用电报指示收购;若粉麦交换价格不利,或为抑低小麦价格,则用电报指示止购”(上海社会科学院经济研究所,1962)。可见,电报已是企业生产经营中不可或缺的管理工具。

其次,有线电报在扩张过程中通过选派留学生、兴办学校等方式积累人力资本。洋务派在电报修建过程中不仅强调电报主权,也特别强调本土人才的培养,先后创建了6所电报学堂,占有洋务学堂的1/5。夏维奇(2012)整理发现,至清朝灭亡时,清政府至少创设了10余所专门性电报学堂,还有部分综合性学堂内设立了电学电报专业。这些早期学堂翻译了西方电学理论,培养了自主电学人才,同时也推动了近代职业教育的发展,为近代工业企业储备了技能人才。此外,清政府先后派出四批共120名学生赴美国留学,94名归国人员中至少有23人曾经在电报学堂学习或者从事电报事业,其中很多人为中国近代教育做出贡献,如蔡绍基成为北洋大学堂(今天津大学)总办,方伯梁成为唐山铁路学堂(今西南交通大学)监督。

最后,有线电报还扩大了商业组织和银行的服务边际,从而支撑近代工业企业的发展。有线电报至少在三个方面改善了银行发展环境。(1)信息快速传递降低了跨区域金融市场的不确定性,晋商史料便记载了钱庄之间通过电报实现信息共享,“每日市面银钱平稳时,由通常信分报联号各庄”,如市场行情突变,“用加紧专信报告有直接关系之各分庄”;电报设立之后,“则由电报报告之”(山西财经大学晋商研究院,2008)。(2)电报还促进了银行总行与其分行间的信息交流和业务往来。倘若一钱庄因市面挤兑周转困难,“一封电文,各庄马上汇集巨款,应用不穷”(山西财经大学晋商研究院,2008)。(3)克服了银行管理中的委托代理问题。中国第一家银行中国通商银行在章程中规定:分行若向总行支付款项未超十万两,可随时自由支取;超过十万两则需经电报“预先关照总行酌定而行”。为避免分行间的无效竞争,章程还规定各分行承接的各路汇票业务,必须体察市场情况,互相关照,“若数额很大,必须预先电询,以免挤轧”(谢俊美,2016)。

### 三、数据与描述性统计

基于多种史料数据集,本文研究了晚清有线电报的交错接入对近代工业企业进入的影响。本文的结果变量是各府工业企业进入水平,用各府新设工业企业数量来衡量。我们从杜恂诚(2014, 2019)中收集了1857—1937年各府年度新企业设立名单。这两本专著是汇总统计近代中国民族资本主义企业登记信息的较为全面和可靠的数据来源。该数据集分行业列示了1857—1937年有据可考的规模以上企业的成立时间、名称、所在地、经营性质(商办、官办或官督商办等)和资本。其中,工矿、航运企业的注册资本额均超过1万元,新式金融企业注册资本额均超过5万元。我们基于这一数据集,构建了府-年份层面的新进入企业数。

本文的核心解释变量是各府有线电报的接入。我们利用三种不同的数据来源来确定每条电报的位置和开通时间。首先,我们通过通商海关造册处编的《大清邮政舆图》和谢彬所著《中国邮电航空史》进行交叉验证,以勾勒当时中国电报网络的基本框架。其次,我们从王尔敏的论文《盛宣怀与中国电报事业之经营》中获取了每条电报线路的开通日期。王尔敏(1988)汇总了1904年以

前每条电报线路的走向、电报局、创办人、通报日期和经费来源等信息。最后,我们利用地方志等材料补充了部分线路的缺失信息。

为了缓解模型可能存在的遗漏变量偏误,我们从电报选址条件、自身条件、西方的影响、交通条件、贸易便利性和政治重要性等六个角度来选取控制变量。本文通过四个指标来控制前文中讨论的电报线路选址条件。第一,国防军事信息传递的需要,特别是海防。<sup>①</sup>我们使用CHGIS计算了每个府到海岸线的距离来表征海防战略的重要性。第二,维护社会稳定的需要,特别是监测和迅速处理社会动乱(起义)的需要。从1839年到1870年,在中国发生了至少132场战争,侵扰了2/3以上的行政区域。第三,我们从《中国历代战争年表》中收集了1840—1870年的战争明细(中国军事史编写组,2003),并在府级层面汇总了安内之战(内部战争)和攘外之战(外部战争)的数目。第四,各府离省会的距离,省会是地方政治中心,省会之间和省会与中央政府之间具有频繁的政治和军事通信,因此省会以及离省会更近的地方更可能被电报网络连接。

我们还控制了可能影响19世纪末20世纪初工业企业发展的变量,这些变量可能与电报接入和工业企业进入都相关。第一,控制了每个府的经度和纬度,以刻画各府自身的地理条件。第二,控制西方的影响。我们用通商口岸和近代外资企业的数量两个指标来衡量西方的影响。Jia(2014)和杨嫒等(2023)发现通商口岸对人口增长、城市化和创业文化均有明显的促进作用,这将有利于工业企业的发展。而外资企业则会带来技术、管理经验并参与市场竞争。通商口岸数据来自严中平等(1955),近代外资企业数据来自张玉法(1987)。第三,控制交通条件。货物运输便利性是企业选址的重要因素,河运是传统的交通运输方式。此外,铁路运输也被证明在企业发展和国家现代化中发挥了重要作用。因此我们进一步控制了各府的航运条件和铁路开通情况,包括河流密度、到港口的距离和铁路开通。其中,河流密度和到港口的距离数据来自中国历史地理信息系统(CHGIS),铁路开通数据来自马里千等编的《中国铁路建筑编年简史(一八八一—一九八一)》。第四,各府的区域重要性可能在地方财政、发展政策等方面存在不同,这会影响企业的进入与发展。因此,我们用四个虚拟变量来控制中央政府对每个府的政治评级,数据来自《清史稿》。

在以上控制变量中,除了铁路开通和通商口岸设立数据外,其他变量均不随时间而变化,因此在面板数据回归中,我们将这些变量与时间虚拟变量交互。<sup>②</sup>

#### 四、电报网络对现代企业兴起的影响

##### (一)识别策略与基准估计

本文使用的DID识别策略如下:

$$firms_{ct} = \alpha + \beta Telegraph_{ct} + Controls \times Time_t + \gamma_c + \omega_t + \delta_{pt} + \varepsilon_{ct} \quad (1)$$

其中, $firms_{ct}$ 是府 $c$ 在 $t$ 年的新进入企业数,并进行了对数化处理。 $Telegraph_{ct}$ 是表征府 $c$ 在 $t$ 年是否接入有线电报的虚拟变量,即若接入有线电报则为1,否则为0。 $Controls$ 是府级控制变量集,除了通商口岸和铁路开通两个变量以外,所有控制变量都是截面数据,因此我们将其与时间虚拟变量 $Time_t$ 进行交互。 $\gamma_c$ 是府级固定效应,用以捕捉各府不随时间变化的不可观测因素。 $\omega_t$ 控制了对所有

<sup>①</sup> 清季同治末年到光绪初年间,清政府内部就国防最紧要的战略方向展开了一场至关重要的讨论,史学家称之为海防与塞防之争。

<sup>②</sup> 限于篇幅,未汇报变量的描述性统计结果,留存备索。

府的冲击模式相同但随时间变化的因素。我们也用 $\delta_{pt}$ 来捕捉省级层面随时间变化的不可观测冲击。

表1汇报了式(1)的回归结果。在第(1)列中,我们仅控制府固定效应、年份固定效应和省份与年份的交互固定效应,系数为0.099,且在1%的水平下显著,表明有线电报的接入与工业企业进入呈明显正相关。第(2)~(4)列的回归逐步控制了电报的选址条件、各府的地理条件和西方的影响,有线电报接入的估计系数继续降低,但仍然在1%的水平下显著。然而,当在第(5)(6)列中进一步纳入交通条件、贸易便利性和政治重要性等混杂因素后,估计系数及其统计显著性均未发生明显变化。第(6)列中的估计系数表明,在包括了所有的控制变量以后,与未接入电报网络的府相比,接入电报网络的府的企业进入数量增加了5.7%,这一效应在1%的水平下具有统计显著性。最后,考虑到无线电报、电话等新式通信工具在中国的应用,辛亥革命对中国政治体制的巨大影响,以及我们对电报接入在1911年及以后波动较小的担忧,第(7)列回归中删除了1911年及以后的样本,与基准回归结果相比,回归系数下降了,但仍然在5%的水平下显著。总体来看,表1的回归结果表明晚清电报的引入对早期工业化有显著正向影响,这是本文认为通信技术塑造中国早期大合流的基准证据。

表1 电报进入对新企业建立的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	<i>firms</i>						
	全样本						1911年以前
<i>Telegraph</i>	0.099*** (0.024)	0.089*** (0.023)	0.086*** (0.023)	0.060*** (0.020)	0.058*** (0.018)	0.057*** (0.019)	0.036** (0.015)
府固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份-年份 固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
选址条件	未控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
自身条件	未控制	未控制	控制	控制	控制	控制	控制
西方的影响	未控制	未控制	未控制	控制	控制	控制	控制
交通条件	未控制	未控制	未控制	未控制	控制	控制	控制
贸易便利性	未控制	未控制	未控制	未控制	控制	控制	控制
政治重要性	未控制	未控制	未控制	未控制	未控制	控制	控制
R <sup>2</sup>	0.333	0.361	0.361	0.396	0.403	0.401	0.339
N	15879	15879	15879	15879	15879	15879	9717

注:括号内为府级层面聚类标准误;\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%的水平下显著。下同。

表2中提供了截面数据的工具变量估计策略。具体而言,我们估计以下回归模型:

$$firms_c = \alpha + \beta_1 Telegraph_c + Controls_c + \delta_p + \varepsilon_c \tag{2}$$

$$Telegraph_c = \alpha + \beta_2 yizhan_c + Controls_c + \delta_p + \varepsilon_c \tag{3}$$

其中, $firms_c$ 为1858—1937年府*c*的新增企业数, $Telegraph_c$ 是一个虚拟变量,若府*c*接入有线电报则为1,否则为0。 $Controls_c$ 所包含的控制变量集合与式(1)一致。工具变量*yizhan<sub>c</sub>*为明代各府的驿站数量,数据来源于杨正泰所撰的《明代驿站考》。

驿站是古代官方信息传递的网络节点,主要供官府文书和军事情报的传递人员或来往官员途中休整。驿站设置的多少取决于当地的战略地位和官方信息传递的频繁程度,这与电报线路的选

址条件是一致的,意味着驿站数量与电报接入具有相关性。此外驿站数量也满足工具变量的排他性条件。第一,古代驿站主要应用于官方信息传递,企业信息被排除在外,例如,朱元璋曾颁布《应合给驿条例》,规定“非军国重事不许给驿”。因此,驿站数量不可能直接影响近代民族资本主义企业的发展。<sup>①</sup>第二,明代驿站在明朝时期已基本确定,近代企业的发展不可能反向影响驿站的选址。

表2的第(1)、(2)列汇报了工具变量第一阶段的回归结果,电报接入的府有更多的驿站数,这反映了电报与驿站的相关性,即均处于军事信息传递的重要路线或者节点。表2中的各项统计量也表明明代驿站是近代电报引入的合适工具变量。<sup>②</sup>第(3)、(4)列汇报了工具变量第二阶段的回归结果,电报接入显著提高了各府的工业企业数量,但由于截面数据和内生性缓解两个原因,工具变量的估计系数比DID估计系数更大。

表2 截面数据工具变量回归

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	第一阶段		第二阶段	
	<i>Telegraph</i>	<i>Telegraph</i>	<i>firms</i>	<i>firms</i>
<i>yizhan</i>	0.259*** (0.061)	0.267*** (0.065)		
<i>Telegraph</i>			2.411*** (0.692)	1.350*** (0.450)
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
基准控制	未控制	控制	未控制	控制
<i>N</i>	241	241	241	241
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.236	0.250		
识别不足检验			17.04	15.91
弱工具变量检验			15.2	14.93

## (二)稳健性检验

### 1. 子样本检验

为了缓解有关处理组和控制组是否可比的担忧,我们将回归限制在几个子样本中。第一,杜恂诚(2014,2019)的数据集中包含了约8.5%的金融企业。尽管现代银行业的兴起是判断“大合流”的重要依据,但可能与本文早期工业化的设定存在偏差,因此我们在表3的第(1)列回归中删除了金融行业的企业,与基准估计结果的差异并不大。这表明基准结果主要是由工业企业驱动的。第二,我们根据企业所有制结构将样本分为两组:商办和官督商办(包括官办)。第(2)列中商办企业的估计系数略小于基准回归的估计系数,而第(3)列中官督商办企业的回归系数仅为0.012,远低于商办企业的回归系数。第(2)、(3)列的结果共同表明商办企业是推动近代工业增长的主要力量。第三,1927年新政府的成立在经济上进行了多种改革,因此这一时期的企业发展可能受到很多混杂因素的影响。为此我们在表3的第(4)列删除了1927年以后的样本。第四,在第(5)列的回归中剔除了江苏省的样本。江苏省在中国近代工业发展中占有重要地位,有近一半的工业企业来自江苏省,并创造了一半以上的工业产值。与基准回归相比,估计系数增加,这意味着排除江苏省

① 排他性检验表明,明代驿站与农业生产的热量适宜性、到大港口的距离、外资企业数量、河流密度等影响近代企业的关键因素不相关,表明了工具变量的有效性,限于篇幅,未报告该结果,留存备案。

② 借鉴杨嫒等(2023)的研究,用Anderson canon.corr.LM统计量拒绝识别不足假设,用Cragg-Donald Wald F统计量拒绝弱工具变量假设。



后的剩余省份在工业企业增长中依然发挥着重要作用。第五,删除省会。正如背景中所介绍的那样,军事和官方信息传递的需要使得地方政治中心更可能接入电报网络。我们在第(6)列中剔除了省会城市的样本,回归系数降低,但依然是显著的。总体而言,表3的结果表明本文的基准估计结果并不是特定样本的结果,电报接入对中国早期工业企业增长的影响是稳健的。

表3 子样本检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	删除金融行业	商办	官督商办	1927年以前	排除江苏	排除省会
<i>Telegraph</i>	0.059*** (0.018)	0.053*** (0.017)	0.012** (0.006)	0.051*** (0.018)	0.060*** (0.020)	0.042** (0.016)
固定效应控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
基准控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
R <sup>2</sup>	0.392	0.381	0.134	0.495	0.386	0.309
N	15879	15879	15879	13509	15008	14338

注:固定效应控制包括了表1中的所有固定效应控制类型。下同。

2. 竞争性检验与其他稳健性检验

尽管在基准回归中进行了丰富的控制,但遗漏变量依然可能是本文面临的一个重要问题。一些研究表明,近代军事工业(Bo等,2023)、基督教的传播(Bai和Kung,2014)深刻影响了近代经济发展。特别地,军事工业的军事属性意味着其选址可能与电报站点的选址相关。因此,我们在表4的第(1)、(2)列控制了军事工业和传教士的影响,与表1的第(6)列相比,估计系数略有下降,但依然具有1%的统计显著性。这意味着控制这两种竞争性因素并未改变本文的基准结论。此外第(3)、(4)、(5)列进一步控制了地区的商业文化、热量适宜性和1880年的人口密度,统计显著性降低,但仍在5%的水平下显著。<sup>①</sup>

表4 竞争性检验与附加控制

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Telegraph</i>	0.047*** (0.018)	0.047*** (0.018)	0.044** (0.018)	0.044** (0.017)	0.038** (0.016)
军事工业	0.167*** (0.061)	0.166*** (0.061)	0.131*** (0.050)	0.131*** (0.050)	0.111*** (0.036)
传教士		-0.014 (0.016)	-0.003 (0.015)	-0.003 (0.015)	0.014 (0.015)
商业文化			控制	控制	控制
热量适宜性				控制	控制
人口密度					控制
固定效应控制	控制	控制	控制	控制	控制
基准控制	控制	控制	控制	控制	控制
R <sup>2</sup>	0.403	0.403	0.417	0.416	0.441
N	15879	15879	15879	15879	15879

① 此外,本文还做了两类稳健性检验:其一,随机设定各府电报开通时间对处理效应进行随机性置换检验;其二,检验有线电报是否存在溢出效应,结果表明电报线路对相邻府企业进入的溢出效应可能是有限的,溢出效应造成的估计偏差可以忽略不计。限于篇幅,未报告两个检验结果,留存备案。

### (三)事件研究法

本文采用事件研究法来验证 DID 的识别假设,并观察有线电报接入对企业进入的动态影响。这一识别假设要求,在电报接入以前,工业企业进入处理组和控制组的模式是相似的。具体而言,我们采用以下事件研究模型:

$$firms_{ct} = \sum_{k=-5, k \neq -1}^{15} \beta_k Telegraph_{ct}^k + Controls \times Time_t + \gamma_c + \omega_t + \delta_{pt} + \varepsilon_{ct} \quad (4)$$

其中,控制变量和固定效应的设置方式与式(1)一致,但核心解释变量  $Telegraph_{ct}^k$  是在不同时期定义的一系列是否接入电报网络的虚拟变量,即有线电报接入前 5 年和后 15 年的虚拟变量。因此  $Telegraph_{ct}^k$  的一系列估计系数  $\beta_k (k \in [-5, 15], k \neq -1)$  衡量了第  $k$  年接入有线电报和未接入有线电报的府的工业企业进入数量差异。如果  $k < 0$  时,系数  $\beta_k$  的估计值不显著且不存在明显的时间趋势,则说明在电报接入前处理组和控制组不存在系统性差异,进而表明 DID 的识别假设成立。

图 1 呈现了事件研究法的结果。其中横轴表示距电报接入的年份,接入当年为 0,负数代表电报接入前,正数代表电报接入后。纵轴表示回归系数,竖虚线是 95% 的置信区间。遵循已有文献的设置,我们将第 -1 期设为事件研究法的参照组。从图中可以发现,在接入有线电报之前,企业进入的回归系数围绕在 0 附近,且均不显著,这表明工业企业进入数量增长的主要动力是有线电报的接入,而非各府之间社会经济条件的系统差异。同时,事前无趋势还意味着本文的 DID 设定符合平行趋势假定,表 1 中报告的电报对工业企业增长的正向基准结果是因果效应。

图 1 的结果还表明,电报接入对工业企业进入的影响要在第 4 年及以后才会有显著的正向影响。有线电报是对中国传统信息传递方式的重大变革,私人或者企业认识、接受和使用这一技术需要时间。电报商用在早期受到诸多限制,在一定程度上阻碍了电报效用的发挥。然而随着时间的推移,电报接入对企业进入增长的影响效果逐渐增加。这表明电报接入促进了近代工业企业的集聚。

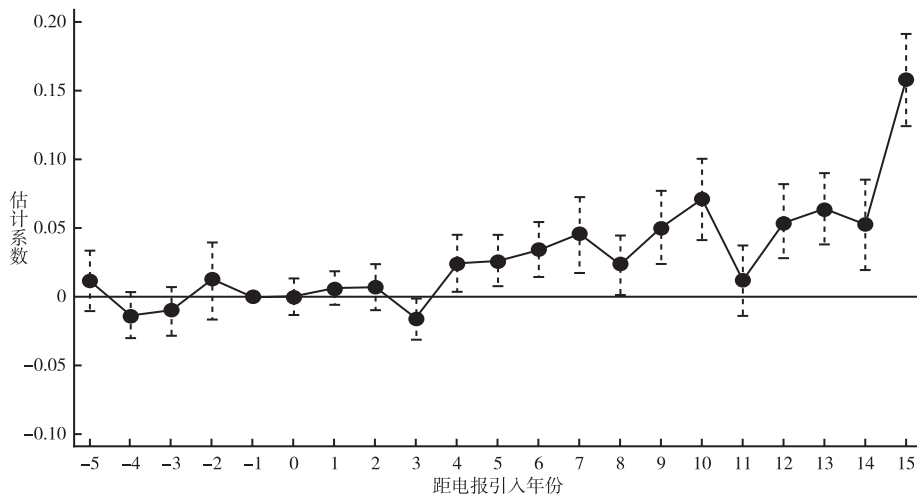


图 1 电报接入对企业进入的动态影响

DID 的最新理论研究表明,交错引入的处理事件可能会导致经典 DID 的估计结果有偏。例如,Goodman-Bacon(2021)认为平行趋势假设成立的背景下,TWFE-DID(双向固定效应-双重差分)估

计仍然可能面临将早处理组当作晚处理组的控制组的“不当控制”问题。目前,理论计量经济学基于多种思路提出了“异质性-稳健”估计量以克服 TWFE-DID 的潜在偏差,但对于何种估计量是最优的仍然存在争议。本文选择 Callaway 和 Sant’Anna(2021)进行稳健性检验,并将事件研究的样本期设定为整个样本区间。该估计量通过计算特定组别-时期的平均处理效应,再在组别和时期两个维度进行加权加总,从而避免将早处理组当成控制组,降低估计偏误。

图2给出了基于 Callaway 和 Sant’Anna(2021)的动态效应估计结果,与图1呈现的经典 DID 动态效应估计结果类似,处理前的估计系数均不显著,也不存在明显的时间趋势。电报接入的前4年,企业进入的增长效应仍然不明显,但随后的年份,增长效应持续增强并具有统计显著性,这表明本文的基线估计结果不太可能因为“不当控制”问题而产生严重的估计偏误。此外,随着时间的推移,处理效应呈现明显的上升趋势。这一结果表明我们的事件研究结果并不是特定时间约束下的结果,且具有长期的处理效应。本文还检验了 Sun 和 Abraham(2021)、Borusyak 等(2022)的替代估计结果,事件研究的整体时间趋势是类似的,这意味着我们对交错 DID 偏误的检验并不依赖于特定的稳健估计量。限于篇幅,未报告这些估计量的结果,留存备索。

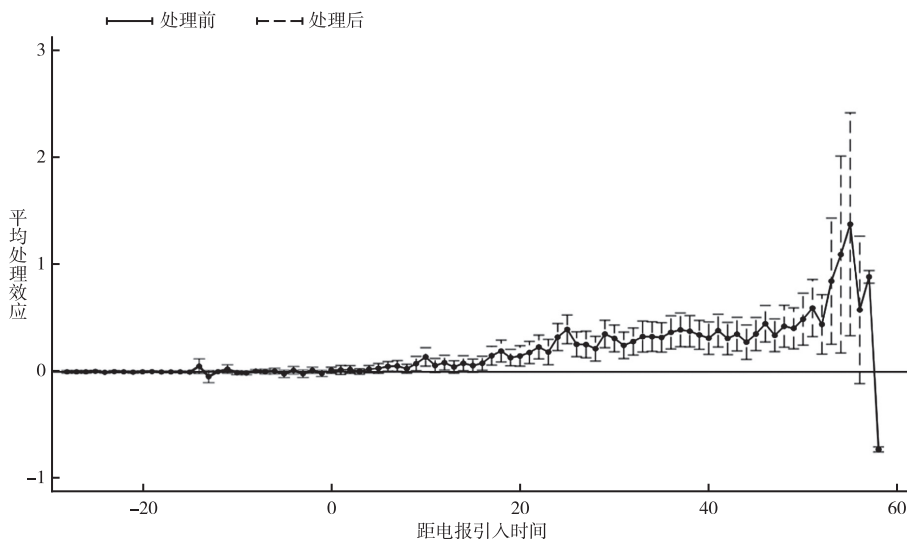


图2 Callaway 和 Sant’Anna(2021)替代估计量事件研究结果

## 五、机制分析

前文的分析表明,19世纪70年代末中国各地接入有线电报网络影响了工业企业的选址,并产生了长期的影响。早期开通有线电报网络的府在随后60年的经济发展过程中更有可能形成产业集群。尽管有很多文献讨论了当代通信技术(例如ICT、3G或AI)对经济发展的影响,但关于早期通信技术的研究仍然很少(Ploeckl,2023),而且其促进早期工业化的增长机制仍不清楚。在本部分中,我们通过三种机制来扩展这一支文献,即市场整合、人力资本积累和辅助性商业组织的发展。

### (一)信息传输与市场整合

电报接入深刻改变了长距离的通信方式,官方垄断的信息传递网络被打破,商业信息以更迅速和廉价的方式传播,这将有利于促进市场整合(Gao 和 Lei,2021; Hao 等,2022; Ploeckl,2023)。

统一市场的加速形成稳定了与早期工业密切相关的原材料价格,也有利于企业对商品价格快速做出反应。

本文从粮食价格波动的角度来度量市场整合程度,数据来源于王业键所编的“清代粮价资料库”该数据库提供了各府每种粮食作物的月度最高价和最低价。限于数据,我们仅使用了南方9省区<sup>①</sup>上等米的价格信息。借鉴 Gao 和 Lei (2021) 的做法,我们用年均最高价的变化来度量电报引入对市场整合的影响。<sup>②</sup>

我们进一步研究了市场整合是否能够促进工业企业进入。具体而言,我们将市场整合变量 *Integration* 定义为各府平均价格与全省平均价格的方差的相反数。表5的第(1)列将市场整合纳入回归,但只控制了固定效应,回归结果表明,市场整合更好的府,电报接入对工业企业进入的促进效应更强。第(2)列进一步添加了基准控制,回归结果是一致的。

表5 电报接入与市场整合

变量	(1)	(2)
	<i>firms</i>	<i>firms</i>
<i>Integration</i>	0.064*** (0.019)	0.032*** (0.008)
府固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
省份-年份固定效应	控制	控制
基准控制	未控制	控制
<i>N</i>	3047	3047
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.348	0.468

## (二)商业组织与银行业发展

电报技术降低了信息交换的成本,从而有利于推动集体协作。本部分考察了影响企业进入的两类辅助性商业组织:商会和现代银行业。近代商会在抵抗外国经济侵略的背景下产生,设立的目的在于“保护商业,开通商情”。中国近代第一家商会是1902成立的“上海商业会议公所”,经过十余年的发展,已在全国设立商会293个,分布在全国159个城市,容纳商号八万余家,并形成了商务总会、商务分会和商务分所三级管理体制。<sup>③</sup>电报的开通将有利于总会、分会与公所之间、商会与会员之间的信息沟通,从而能够形成较好的市场竞争环境。我们从农商部编的前五次农商统计表中整理了各地商会的设立信息。表6的第(1)列显示,有线电报的接入显著增加了商会数量。在第(2)列中我们将商会数量加入基准截面工具变量回归中后,电报接入的处理效应下降到0.920,显著性也降低,这表明商会数量部分解释了电报接入对企业进入增长的处理效应。

正如我们在研究背景中讨论的,有线电报也显著影响了银行业的业务往来与组织模式。有线电报的接入使得跨地区的信息不对称降低,银行内部管理中的委托代理问题也得到缓解,这将促进银行及其分支机构的扩张(Lin等,2021)。我们从中国银行总管理处经济研究室1934年编的《全

① 包括江苏省、福建省、云南省、广东省、安徽省、广西壮族自治区、贵州省、湖北省、湖南省等。

② 我们做了电报对市场整合的影响,电报接入降低了上等米的最高价格,促进了市场整合,其处理效应的规模与 Gao 和 Lei (2021) 的结果类似。但为避免重复研究,删除了这部分的回归结果。留存备案。

③ 根据《中华民国元年第一次农商统计表》整理。



国银行年鉴》中获取各家银行及其分支机构信息。该年鉴记录了每家银行在各地所设分行、支行、办事处、通汇处等分支机构的信息。表6的第(3)列表明,有线电报接入增加了银行分支机构的数量,尽管是弱显著的。第(4)列限制了银行分支机构的范围,我们仅保留了总行、分行和支行,这三类银行分支机构拥有更完备的银行业务,同时也更可能分布在更广泛的空间,从而需要利用电报进行信息传递。回归结果显示,电报促进银行分支机构增长的显著性提高了。第(5)列将银行数量纳入基准截面工具变量回归中,电报接入的处理效应下降到0.924,这也表明银行数量可以部分解释电报接入对企业进入增长的处理效应。第(6)列将商会数量和银行数量同时纳入,电报的处理效应降到0.648,且变得不显著。总体而言,表6的回归结果表明,电报接入通过增加商会数量、促进金融市场发展,进而推动了近代中国的早期工业化。

表 6 电报接入与商业组织、金融系统的发展

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	商会数	<i>firms</i>	银行数	银行数 1	<i>firms</i>	<i>firms</i>
<i>Telegraph</i>	1.061*** (0.407)	0.920* (0.480)	0.994* (0.528)	0.663** (0.329)	0.924** (0.422)	0.648 (0.440)
商会数		0.405*** (0.126)				0.256** (0.108)
银行数					0.428*** (0.086)	0.433*** (0.084)
省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
基准控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	241	241	241	241	241	241

注:括号内为省级层面聚类标准误;所有回归均为工具变量估计。下同。

(三)人力资本积累与知识溢出

人力资本积累和知识溢出是工业化早期推动经济发展的重要来源。近代中国电报的引入是在保证电报主权的前提下展开的,并通过翻译电学书籍、设立电报学堂等方式培养自主的电报专门人才,很多电报学堂的学生为后来的中国教育做出了贡献。

本文从《中国历代科技人物生卒年表》中收集了1840年以后出生的各学科的科技人物名单,并汇总到府一级。这些专业科技人才在中国近代工业化中发挥了重要作用,例如胡西园制造出中国第一个电灯泡并创办第一家灯泡厂;冯如是中国第一位飞机设计师、制造师和飞行家,对中国早期飞机制造工业产生重大影响。表7第(1)列显示,有线电报的接入使得当地的专业科技人才数量增加了61.5%。第(2)列将电报接入和专业科技人才数量同时纳入回归中,结果显示专业科技人才数量与企业数量呈现显著的正相关关系。与表2的第(4)列相比,电报接入的估计系数从1.350下降到了1.104,这表明专业性技术人才能够部分解释电报接入对企业进入增长的处理效应。

随后我们研究了电报接入是否影响了与专业科技人才培养相关的教育供给。作为电报运营的人才储备,洋务派在电报兴建之初便设立了6所电报学堂,一些学生被派往国外进一步深造,这些人才回国后支持了中国通信业的发展。<sup>①</sup>电报学堂的设立在一定程度上推动了新式教育的发

① 英国海军军官寿尔亦曾记载道:电报学堂中少数最有希望的学生将会接受更高的电学教育,他们将被派往英国知名的电报学校、机关去完成学业;这些学生将接受电线的安装与维护的教育,最后可以成为电报工程师(中国史学会,2000)。

展,而电报相关书籍的引进和翻译以及信息传递方式的便利化促进了西方技术向中国传播。

本文合并了两个数据来源以量化不同的教育供给对专业科技人才的培养和近代工业企业进入增长的影响。首先,我们关注大学的教育供给,数据来源于1934年出版的《第一次中国教育年鉴》中的高等学校名单。第(3)列的回归结果显示,早期有线电报接入的府有更多的大学教育供给。其次,我们考察了专业技术人才的供给,即实业学校<sup>①</sup>,数据来源于1916年出版的《全国实业学校一览表》。第(4)列的回归结果表明,有线电报接入的地区更可能兴办更多的实业学校。第(5)列进一步探讨了专业科技人才的来源,回归结果显示,大学是培养科技人才的主要来源,而实业学校的影响并不显著,这与不同教育供给的培养目的是一致的,实业学校以培养企业技术工人为主,熟练的生产技艺并不是科技人才培养的必要条件。

在第(6)列中,我们将科技人才与两种教育供给纳入量化有线电报接入对工业企业进入增长影响的回归中,与表2的第(4)列相比,有线电报接入的估计系数减小并变得不显著,实业学校数量的影响很小且不显著,科技人才数量和大学数量的影响为正且显著。总体而言,表7的回归结果表明,电报接入通过增加科技人才储备和大学教育的供给来促进人力资本的积累,而人力资本是促进长期工业增长的重要来源。

表7 电报接入与人力资本积累

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	科技人才数	<i>firms</i>	大学数	实业学校数	科技人才数	<i>firms</i>
<i>Telegraph</i>	0.615** (0.270)	1.104** (0.511)	0.455* (0.246)	0.729** (0.320)		0.768 (0.546)
科技人才数		0.399** (0.176)				0.270* (0.141)
大学数					0.228*** (0.086)	0.588*** (0.187)
实业学校数					0.097 (0.066)	0.203 (0.127)
省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
基准控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	241	241	241	241	241	241

## 六、结论与讨论

技术革命的方向和影响越来越突然、不可预测、有选择性并难以控制。第一次科技革命加速了中西方世界的大分流,而信息技术革命降低了知识和信息流动的成本,从而引发了少数发展中国家的大合流。本文考察了一个特殊的历史背景,以了解战前中国工业经济增长的来源。尽管缺乏统一的数据和文献支持,但我们仍将这一经济增长趋势看作中国短暂且微弱的大合流。我们利

<sup>①</sup> 实业学校类似于今天的职业学校,分为甲种实业学校和乙种实业学校两类。其中甲种实业学校对应中学教育,乙种实业学校对应初等教育。

用电报技术产生与推广外生于中国早期经济发展的这一事实,检验了通信技术变革引发的通信成本下降对近代工业企业进入的影响。

基于1858—1937年的长面板数据并利用DID识别策略,本文发现,有线电报的引入给当地工业企业进入带来了正向且长期的影响。平均而言,与未接入电报网络的府相比,接入电报网络的府的企业进入数量增加了5.7%。

本文通过三个机制来解释我们观察到的基准结果,即市场整合、人力资本积累和辅助性商业组织的发展。这三个机制均是电报接入带来的沟通和协调成本下降的结果。尽管受数据所限我们仅讨论了以粮食市场为代表的市场整合,但在其他要素和商品市场、资本市场和国际贸易市场中应该都是显著的。人力资本积累机制契合了Baldwin(2016)关于沟通成本下降导致发达国家的知识流入发展中国家进而推动大合流的论述,同时也回应了为什么直到现在,大合流仍然只在少数发展中国家发生的事实,即需要技术的选择性引入与人力资本的内生性。

研究战前中国经济增长的来源可能具有一定意义,当时中国的经济结构与今天许多发展中国家类似。我们的研究表明,在国家能力薄弱、现代科技知识缺乏和农业经济为主的经济体中,通过掌握技术主权和人才主动性,充分发挥信息基建在塑造统一大市场方面的优势,实现早期工业化是可能的。

#### 参考文献:

- 杜恂诚:《民族资本主义与旧中国政府(1840—1937)》,上海社会科学院出版社2014年版。
- 杜恂诚:《中国的民族资本主义(1927—1937)》,上海财经大学出版社2019年版。
- 梁若冰:《口岸、铁路与中国近代工业化》,《经济研究》2015年第4期。
- 林毅夫、蔡昉、李周:《中国的奇迹:发展战略与经济改革》,格致出版社1999年版。
- 刘逖:《1600—1840年中国国内生产总值的估算》,《经济研究》2009年第10期。
- 马德斌:《中国经济史的大分流与现代化:一种跨国比较视野》,浙江大学出版社2020年版。
- 山西财经大学晋商研究院编《晋商研究早期论集》,经济管理出版社2008年版。
- 上海社会科学院经济研究所编《荣家企业史料》,上海人民出版社1962年版。
- 王尔敏:《盛宣怀与中国电报事业之经营》,载“中研院”近代史研究所编《清季自强运动研讨会论文集》,“中研院”近代史研究所1988年版。
- 谢彬:《中国邮电航空史》,中华书局1928年版。
- 严中平等编《中国近代经济史统计资料选辑》,科学出版社1955年版。
- 杨嫒、张心宁、王哲:《来自历史的遗产:对外开放对城市创业活动的影响(1842—2013)》,《财贸经济》2023年第2期。
- 虞和平编《经元善集》,华中师范大学出版社2011年版。
- 夏维奇:《晚清电报建设与社会变迁:以有线电报为考察中心》,人民出版社2012年版。
- 谢俊美编《盛宣怀档案资料》,上海人民出版社2016年版。
- 邮电史编辑室编《中国近代邮电史》,人民邮电出版社1984年版。
- 张玉法:《清末民初的外资工业》,“中研院”近代史研究所集刊1987年第16期。
- 周黎安:《中国地方官员的晋升锦标赛模式研究》,《经济研究》2007年第7期。
- 中国军事史编写组:《中国历代战争年表》,解放军出版社2003年版。
- 中国史学会:《洋务运动》,上海书店出版社2000年版。
- “中研院”近代史研究所:《中国近代史资料汇编·海防档·丁·电线》,中央研究院近代史研究所1957年版。
- Allen, R.C., *The British Industrial Revolution in Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- Baark, E., *Lightning Wires: The Telegraph and China's Technological Modernization 1860–1890*. Westport, CT: Greenwood Press, 1997.
- Bai, Y., & Jia, R., *Elite Recruitment and Political Stability: the Impact of the Abolition of China's Civil Service Exam*.

*Econometrica*, Vol.84, No.2, 2016, pp. 677–733.

25. Bai, Y., & Kung, J. K., Diffusing Knowledge While Spreading God's Message: Protestantism and Economic Prosperity in China, 1840–1920. *Journal of the European Economic Association*, Vol.13, No.4, 2014, pp. 669–698.

26. Baldwin, R., *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 2016.

27. Beauchamp, K., *History of Telegraphy*. London: The Institution of Electrical Engineers, 2008.

28. Brandt, L., Ma, D., & Rawski, T. G., From Divergence to Convergence: Reevaluating the History Behind China's Economic Boom. *Journal of Economic Literature*, Vol.52, No.1, 2014, pp. 45–123.

29. Borusyak, K., Jaravel, X., & Spiess, J., Revisiting Event Study Designs: Robust and Efficient Estimation. CEPR Discussion Papers, No.17247, 2022.

30. Bo, S., Liu, C., & Zhou, Y., Military Investment and the Rise of Industrial Clusters: Evidence from China's Self-Strengthening Movement. *Journal of Development Economics*, Vol.161, No.3, 2023, 103015.

31. Callaway, B., Sant'Anna, P. C., Difference-in-Differences with Multiple Time Periods. *Journal of Econometrics*, Vol.225, No.2, 2021, pp.200–230.

32. Gao, P., & Lei, Y. H., Communication Infrastructure and Stabilizing Food Prices: Evidence from the Telegraph Network in China. *American Economic Journal: Applied Economics*, Vol.13, No.3, 2021, pp. 65–101.

33. Goodman-Bacon, A., Difference-in-Differences with Variation in Treatment Timing. *Econometrica*, Vol.225, No.2, 2021, pp. 254–277.

34. Hao, Y., Li, Y., & John, N., Wiring China: The Impact of Telegraph Construction on Grain Market Integration in Late Imperial China, 1870–1911. *The Economic History Review*, Vol.75, No.3, 2022, pp.857–880.

35. Jia, R., The Legacies of Forced Freedom: China's Treaty Ports. *Review of Economics and Statistics*, Vol.96, No.4, 2014, pp. 596–608.

36. Lin, C., Ma, C., Sun, Y., & Xu, Y., The Telegraph and Modern Banking Development, 1881–1936. *Journal of Financial Economics*, Vol.141, No.2, 2021, pp. 730–749.

37. Naughton, B., *Growing out of the Plan: Chinese Economic Reform, 1978–1993*. Cambridge University Press, 1996.

38. Ploeckl, F., Market Access and Information Technology Adoption: Historical Evidence from the Telephone in Bavaria. *The Journal of Economic History*, Vol.83, No.1, 2023, pp.275–308.

39. Pomeranz, K., *The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy*. Princeton and Oxford: Princeton University Press, 2000.

40. Rawski, T.G., *Economic Growth in Prewar China*. Berkeley: University of California Press, 1989.

41. Stephen, R. H., *Quest for Power: European Imperialism and the Making of Chinese Statecraft*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2015.

42. Sun, L., & Abraham, S., Estimating Dynamic Treatment Effects in Event Studies with Heterogeneous Treatment Effects. *Journal of Econometrics*, Vol.225, No.2, 2021, pp.175–199.

43. Yoon, W., *The Grand Council and the Communication Systems in the Late Qing*. Yale University, 2008.

## **Selective Technology Introduction and the Great Convergence in the Early Stage: Evidence of Wire Telegraph from the Late Qing Dynasty**

JIAO Yinyi (Shandong University, 250100)

CAI Meng (Shandong Normal University, 250399)

**Summary:** The phenomena of “the Great Divergence” and “the Great Convergence” in the process of global economic development have always been an important topic of debate among economic historians. Baldwin



(2016), from the perspective of technological progress driving down the costs of trade, proposes that the three-tiered cost constraints of goods trade, information transmission, and human mobility are important reasons shaping “the Great Divergence” and “the Great Convergence”. However, there is still a lack of effective explanation for why the Great Convergence only occurs in a few developing countries. This paper attempts to study China’s Great Convergence from the perspective of selective technology introduction, and to provide academic annotation for this issue. China provides important and unique materials for studying how lagging countries can achieve convergence with developed countries by introducing and developing new technologies. According to statistics, in 2022, China’s nominal GDP accounted for 18% of the global total, approaching its share during the Great Divergence period in 1840.

Based on the fact that the introduction and promotion of telegraph technology were exogenous to China’s early economic development, we examined the impact of the communication technology revolution and the resulting decline in communication costs on the birth of modern industrial enterprises. Based on the data of industrial enterprises from 1858 to 1937 and using the DID identification strategy, this paper finds that the introduction of wire telegraph had a positive and long-term impact on the market entry of local industrial enterprises. On average, compared to jurisdictions without access to the telegraph network, those with such access saw an increase of 5.7% in the number of industrial enterprises. This paper explains our observed baseline results through three mechanisms: market integration, human capital accumulation, and the development of auxiliary commercial organizations. All three mechanisms are the result of reduced communication and coordination costs brought by telegraph access. The human capital accumulation mechanism aligns with Baldwin’s discussion about the decline in communication costs leading to the influx of knowledge from developed countries into developing ones, thus promoting the Great Convergence, and also responds to the fact that until now, the Great Convergence has only occurred in a few developing countries, which is due to the selectivity of technology introduction and the endogenization of human capital.

Studying the sources of pre-war Chinese economic growth may be meaningful as China’s economic structure at that time was similar to that of many developing countries today. Our research suggests that in economies with weak national strengths, a lack of modern technological knowledge, and dominance of agriculture, it is possible to achieve early industrialization by mastering technological sovereignty and proactive talent management and fully leveraging the advantages of information infrastructure in shaping a unified large market.

**Keywords:** Wire Telegraph, Market Entry of Industrial Enterprises, The Great Convergence, Human Capital

**JEL:** L26, N95, R21

责任编辑:郁英才