



第四部分 城市交通

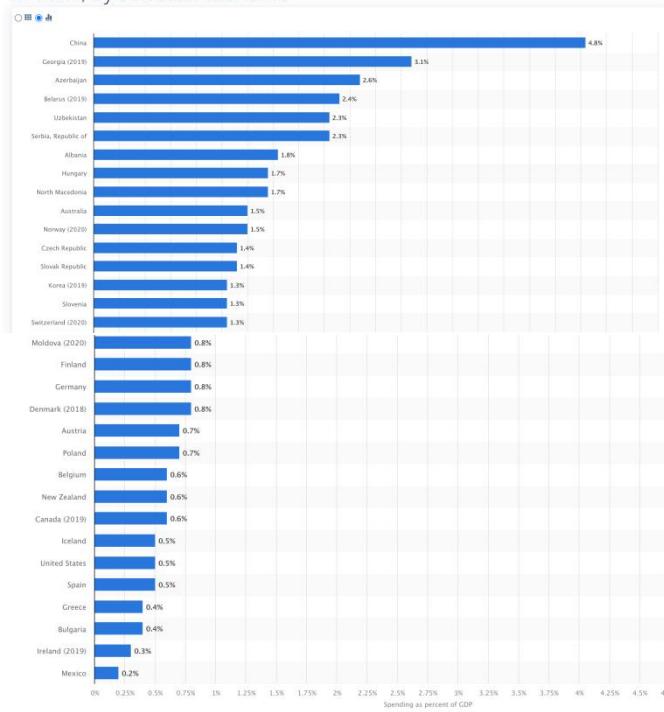




一、城市交通发展的动机

好的，接下来我们讲今天的内容——交通，主要讲的是城市之间的交通。为什么要讲交通呢？因为交通在中国的城市发展过程中起到了至关重要的作用。本次课程将围绕三个主题展开讲解。首先，我将概述中国交通发展的历程。接下来，我们将审视一些时政文献。最后，我们将深入探讨交通领域的经济学理论，并分析当前的研究进展。

Global investment on inland transport infrastructure as share of GDP in 2021, by selected countries



是一些较小的国家，其交通网络的需求也在不断增长。总的来说，中国的基础设施建设在 GDP 中的比重非常高。

一些不可忽视的现实动机

- 每年全球在交通基础设施上的支出超过一万亿亿美元（Lefevre, Leipziger 和 Raifman, 2014）。

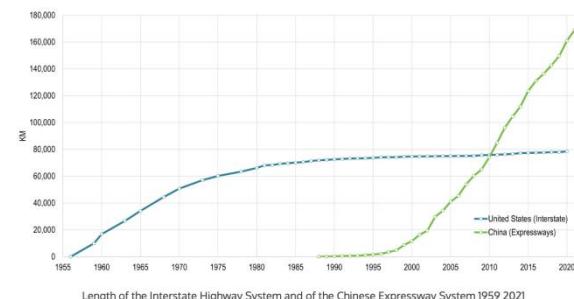
接下来，我们可以将中国的基础设施建设速度与美国进行对比。这是美国从 1955 年到 2020 年高速公路网络的建设长度图。绿色的线代表中国的高速公路网络发展情况。大家可以看到，尽管中国起步

一些不可忽视的现实动机

- 每年全球在交通基础设施上的支出超过一万亿亿美元（Lefevre, Leipziger 和 Raifman, 2014）。

首先，我们需要了解中国交通网络的发展情况。从 PPT 04 可以看到，中国的交通网络发展是世界领先的。如果我们将全球所有国家在汽车及交通设施上的投资按比例排列，中国在 2021 年的花费大约占 GDP 的 4.6%，这个比例远远高于其他国家，尤其是发达国家。发展中国家由于相对落后，确实存在较大的交通基础设施投资需求，但即便

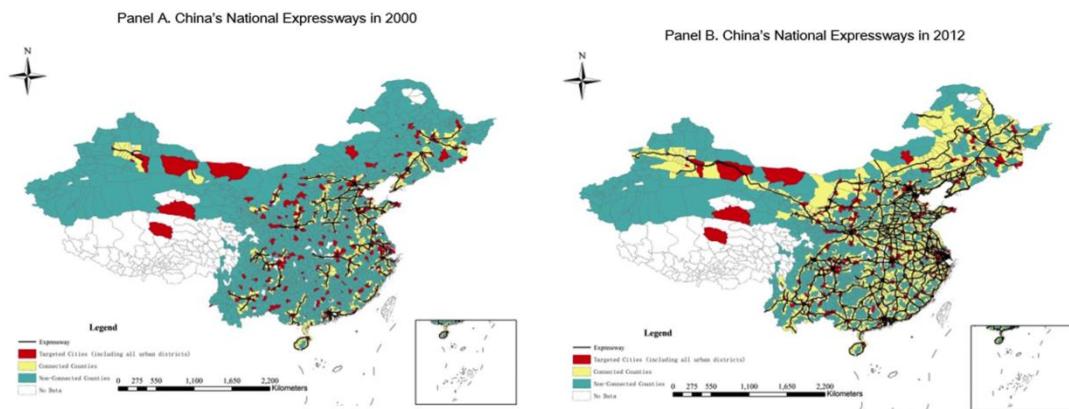
Length of the Interstate Highway System and of the Chinese Expressway System, 1959-2021





较晚，但发展速度非常快。从 1990 年开始，中国启动了高速公路网络的建设，大约 20 年后的 2010 年，我们就已经达到了美国的水平。而到 2020 年，我们的高速公路网络长度已经基本是美国的两倍。

PPT 06



从上图中，我们大家可以看到，左边 2000 年时，中国的高速公路网络大致情况是这样的。这些白色和黑色的线条代表的是当时一些断断续续的高速公路网络，主要连接了一些重要的资源城市和主要城市，比如港口城市、重要的矿产城市等。

到了右图，即 2012 年，我们的高速公路网络已经非常完整和完善。可以看到，原本断续的片段逐渐变成了一个较为完整的网络。

二、中国高速公路的发展

PPT 07

中国高速公路的发展

- 第一条高速公路
 - 1984 年，沈阳和大连
 - 规划思路
- 1992 年，国务院，“五横七纵”高速公路
 - 5 条南北向，7 条东西向
 - 35,000 公里
 - 到 2020 年连接所有省会城市及城市人口超过 50 万的城市
 - 2007 年完成，比计划提前了 13 年

中国的第一条高速公路网络大约始于 1984 年，当时修建的是沈阳（Shenyang）和大连（Dalian）之间的高速公路。当然，如果当时的计划经济委员会能够预见到今天中国的发展态势，可能第一条高速公路会选择沿海地区，而不是沈阳和大连。

到了 1992 年，国务院发布了一个名为“五横七纵”的高速公路规划。这意味着将建设 5 条南北走向的高速公路和 7 条东西走向的高速公路，预计建设总里程为 35,000 公里。中央政府希望通过这一计划，将主要的省会城市以及 50 万人口以上的城市连接起来。当时的目标定为 2020 年实现这一计划，但实际上我们在 2007 年就提前 13 年完成了这一目标。



PPT 08

中国高速公路的发展

- **2004 年，国务院，7-9-18 网**

- 7 条辐射高速公路连接北京与其他主要城市
- 9 条南北向
- 18 条东西向高速公路
- 连接所有城市，城市人口超过 20 万的城市，主要旅游城市和港口城市
- 2011 年完成，比计划提前 9 年

PPT 09

快速发展的原因？

一些假设

- 集中决策
- 基础设施投资作为经济战略，要想富先修路
- 土地征用
- 经济规模和制造能力
- 技术劳动力
- 来自快速城市化的经验
- 财政资源
- 战略重要性
- 长期视野

中国的基础设施发展已经进入新阶段 焦点：影响是什么？

因此，在 2004 年，国务院发现我们建设速度远远超出了预期，于是决定扩大陆网的发展规划。新的规划包括了 7 条从北京辐射出去的高速公路，9 条纵向的高速公路和 18 条东西连接的高速公路网络。此外，我们连接的城市也从原先的 50 万人口以上调整为 20 万人口以上的主要城市、旅游城市和港口城市。这一计划在 2004 年提出，而到 2011 年，我们就已经提前九年完成了这一目标。

那么，为什么中国能够如此迅速地发展高速公路网络呢？固然有社会主义集中力量办大事的因素在其中，但也有其他许多原因。例如，从经济发展战略的角度来看，我们普遍认为“要想富，先修路”，把

修路作为国家发展的一个战略。此外，我们还有较强的征地能力。很多土地是国有的，政府如果需要征地，征地成本相对较低。

再比如，修建高速公路需要大量的钢筋、水泥、机械设备等，这些都属于工业制造品。随着经济的发展，我们逐渐成为一个工业强国，能够生产修路所需的设备和材料，从而在成本上具有明显优势。还有，我们拥有强大的劳动力，特别是在工程经验方面，具备了丰富的劳动力储备。

此外，中国在城市化过程中经历了快速的发展，这意味着地方政府、土地和财政都会不断为修路提供资金支持。种种原因促成了这一速度的实现。虽然这些因素已然存在，但对于中国来说，过去的阶段可能已经结束。如今，我们的高速公路网络已经非常密集，长度是美国的两倍。我们的许多基建产业面临的更多是产能过剩的问题，甚至一些道路建设已经扩展到国外。因此，中国可能进入了一个新的阶段。在这个阶段，我们更关注的问题就是：高速公路的建设究竟带来了什么样的影响？这是我们今天这堂课的主要关注点。

PPT 10



从发展经济学的角度来看：交通运输发展的长期效应

- Banerjee, A., Duflo, E., & Qian, N. (2020). On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in China. *Journal of Development Economics*, 145(January), 102442. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102442>
- 修路是否推动了经济发展

首先，我要介绍的第一篇实证文章来自于阿比吉特·巴纳吉（Abhijit Banerjee）、埃丝特·迪弗洛（Esther Duflo）和复旦大学钱楠筠（Nancy Qian）。前两位作者的 2020 年发表在《发展经济学杂志》（Journal of Development Economics，简称 JDE）上的文章。这两位作者大家可能都知道，他们是 2019 年的诺贝尔经济学的得主，出版了《贫困的本质》（Poor Economics: A Radical Rethinking of the Way to Fight Global Poverty）^[4]一书。这篇文章主要探讨的问题是：修建高速公路是否推动了中国的经济发展？

PPT 11

为什么我们认为交通对经济发展至关重要？

功能：物流，信息流

- 在能够从市场和思想中获益之前，人们需要接触市场和思想。

经验：基础设施的建设，如道路，伴随着欧洲、日本和美国经济快速增长的时期。

- 发达国家的交通基础设施远优于贫穷国家。

现状：

- 2007 年，世界银行为交通基础设施提供的贷款约占 20%，超过了世界银行为社会项目提供的贷款。

首先，我们来探讨为什么大家普遍认为交通基础设施的发展对于国家经济发展至关重要。从工作流线的角度来看，交通网络促进了人流、物流和信息流的流动。物流的影响很好理解：如果一个企业想要运输商品，它需要有良好的道路来降低运输成本。如果道路不平坦，维修成本会增加，甚至可能影响运输速度，导致企业放弃运输。例如，如果从 A 地运输到 B 地的路况不佳，企业可能会选择放弃，这对经济的发展是有害的。

人流方面也很容易理解。比如说，如果你打算到异地工作，你可能会听说某个地方的就业机会很好。这些信息的流动往往依赖于交通网络的便利性。如果 A 城市和 B 城市之间有良好的交通连接，而 B 城市到 C 城市的交通不畅，那么更多的人会选择从 A 到 B 工作，而不是 C。换句话说，良好的交通网络促使人流在特定区域间更加密集，反之则可能导致某些地方的人流不足。

在信息流方面，我们也可以举个例子：如果你计划去某个地方工作或定居，你需要了解关于这个地方的各种信息。通过交通网络的发达，你可以更容易地获得相关信息，比如通过朋友的推荐，或者亲自考察等。信息的流动很大程度上依赖于交通的便捷程度。

从历史经验来看，欧美国家的交通网络通常比我们的更发达，至少十年前它们已经拥有了较长的高速公路网络。因此，我们普遍认为修路对于国家的发展至关重要。另外，从现状来看，即便是回到 27 年前，世界银行对发展中国家的贷款中，大约 20% 都投入到了交通基

^[4] Thirlwall, A. P. (2012). Poor Economics: A Radical Rethink of the Way to Fight Global Poverty – A Review Article. *The Journal of Development Studies*, 48(10), 1554 – 1557.
<https://doi.org/10.1080/00220388.2012.716217>



基础设施建设中，远高于其他社会项目，比如修建学校等。基于这些经验和现状，大家普遍认为修路对经济发展至关重要。

三、通往发展的道路

PPT 12

通往发展的道路？

- 第一个问题：因果关系
 - 道路 → 发展 vs 发展 → 道路
- 政策意义
 - 政府是否应该主导道路建设？
 - 还是说，最好依靠市场的自然力量或地方政府之间的竞争，依靠内生力量根据需求提供必要的基础设施？
- 引用：“一个关键问题[关于铁路是否有益于经济发展]，然而，是铁路的影响是否主要是外生的还是内生的，铁路是否首先启动了那些在十年经济发展中起主导作用的力量，或者它们是否是在盈利的情况下应运而生，发挥了更为消极的作用。”
—— Albert Fishlow，《美国铁路与前战争经济的转型》，1965年，第203页^[5]

这篇文章的主要目的是挑战我们对于交通基础设施发展的传统认知，但最终并没有完全颠覆这一观点。文章提出了一个关键问题：究竟是修路带来了新的经济增长，还是经济增长促进了修路？具体来说，随着经济的增长，产业之间的联系会变得更加紧密，人们需要更多地移动商品和劳动力，因此交通需求会随之增加。

这个问题具有重要的政策含义。比如，政府是否应该大力宣传“要想富先修路”的理念？作为一个普通的地级市，政府是否应该更多地关注提升道路质量，还是应该将资源投入到修建更多的超级中学等教育设施上？这是一个直接影响政策决策的问题，也为研究提供了现实的指导意义。

如果不是修路推动经济增长，而是经济增长推动修路，那么政府的角色可能不需要像现在这样主导这一进程。也就是说，市场可能能够自发地完成这项任务，经济规模的扩大自然会推动交通网络的发展，而不必依赖中央政府以大规模基建的方式进行推动。

这篇文章开头引用了一个名为 August Facial 的学者，他提出了一个类似的问题：“铁路是否能够推动经济发展？”（是否外生还是内生？）具体来说，问题是铁路是否决定了经济增长的动力，还是随着经济的发展，企业和市场的需求增加，进而推动了铁路建设？换句话说，到底是交通基础设施带动了经济增长，还是经济增长推动了交通基础设施的发展？

PPT 13

通往发展的道路？

^[5] Albert Fishlow, American Railroads and the Transformation of the Ante-Bellum Economy. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1965.



- 第二个问题：分配效应
 - 对于固定要素禀赋，道路是有益的
 - 对于流动要素，道路可能导致生产资本和技术劳动力随着时间的推移从农村地区流向城市
- 政策含义
 - 农村地区可能变得贫困
 - 导致郊区化和城市中心空心化

另外，文章试图回答的一个问题是，交通基础设施建设是否会对资源的空间分配产生强烈的再分配效应？我们在上节课也提到过，连接小城市与大城市的交通网络可能通过虹吸效应将小城市的资源吸引到大城市。

对于一些固定的生产要素来说，修路可能带来积极的效应。但对于那些可以流动的生产要素，修路反而可能会导致这些要素在空间上的再分配。举个例子，如果修建的道路让大城市（城市 A）与小城市（城市 B）的联系更加紧密，可能会导致原本集中在城市 A 的资源和劳动力流向城市 B。那么问题是，如果修路确实导致了小城市的人口流失，修建基础设施反而可能会导致当地经济的衰退，而不是促进其增长。

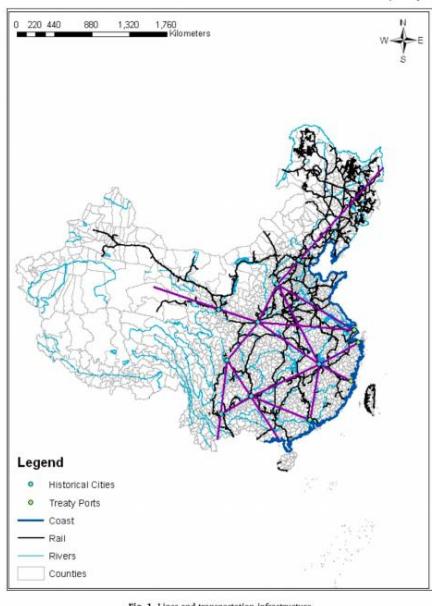
PPT 14

论文中的问题

- 更好的交通是否使平均地区更加富裕？
- 更容易接入交通网络的地区是否能受益更多，且交通网络是否在 1979 年后的机遇中发挥了增长引擎的作用？

具体来说，这篇文章提出了两个核心问题：

1. 是否更好的交通基础设施能够让一个地区变得更富裕？
2. 在中国经历了 70 年发展之后，这种大规模的交通网络建设究竟是推动了经济增长，还是因为 1979 年以后经济增长带动了这些道路的修建？即如何解决这一因果关系的问题？



文章的解决办法是通过计量经济学方法来探讨这一因果关系，采用了一些模型来分析道路建设与经济增长之间的互动。具体来说，作者通过一些自然实验或准自然实验设计，结合中国在不同地区的交通基础设施建设和经济增长的数据，来剖析两者之间的因果性关系。

PPT 15

方法

- 外生冲击：历史城市、港口之间的直线
 - 有些是随机的



- 比较距离近的县和距离远的县

- 控制与终点城市和可航行河流的距离

在这个分析中，我们有两个互为因果的变量，一个是经济增长，它可以作为回归方程中的因变量（y），另一个是道路长度，它可以作为回归方程中的自变量（x）。但这两个变量互相影响，如何区分 x 对 y 的影响呢？

如果大家没有学过回归分析，可能会有些难以理解，我在这里简单讲解一下：以最简单的回归方程为例，假设我们有两个变量 x 和 y。如果我们观察到多个数据点（例如，30 个省市的观测数据），并且发现修路多的地区经济增长更快，或者修路的地方经济水平较高，人均收入较高。那么你可能会推断，修路促进了经济增长。

但是，如果你学过计量经济学（Econometrics），你会知道，除了 x（修路）之外，y 的决定因素还有很多，比如 z（其他因素）。假设你没有考虑到这些因素，比如只有 x 和 y 的数据，并且你看到两者之间存在相关性，那么你做线性回归时，你可能会估计出 x 和 y 之间的关系。但如果你没有把所有影响因素考虑进去，回归结果可能会受到偏误。例如，你的回归系数（Beta）可能会包括 z 对 y 的影响。

这就是回归方程中的内生性问题（Endogeneity）。如何解决内生性问题呢？第一种办法是找到所有的相关变量，这在物理学中比较容易实现，比如牛顿的万有引力公式可以清晰地列出所有影响因素。但是，在经济学中，情况要复杂得多，很多时候我们无法找到所有相关的变量。最近 20 年，经济学家想出了一个方法来解决这个问题，就是使用外生因素（Exogenous Factors）来帮助分离 x 对 y 的影响。

举个例子，假设 x 是道路建设，外生因素 z 决定了哪些城市会修路，哪些城市不会。通过这种随机分配的方式，z 的影响会在两组之间“消除”，即使我们看不见 z 的具体影响。通过随机分配，我们可以比较不同组之间的差异，从而推断道路建设（x）对经济增长（y）的影响。

这就类似于我们在做随机对照试验（RCT, Randomized Controlled Trials）时，随机将受试者分成两组，一组接受处理（比如疫苗），另一组接受安慰剂。通过比较两组的反应，我们可以得出处理的效果。同样，如果我们能找到合适的工具变量，将 x 随机分配成两组，就能够像疫苗实验一样，准确评估 x 对 y 的影响。

这篇文章中，作者利用了中国历史上的一些港口城市和历史城市来引入随机因素。这些城市在新中国成立前，经济和社会背景非常特殊，但与今天的中国经济格局相差甚远。作者断言，新中国成立后，尤其是改革开放后，修建的道路会与这些历史城市之间的连接更加紧密。通过这些连接的直线，作者找到了外生因素，从而能够分析哪些城市更容易得到更多的基础设施建设。

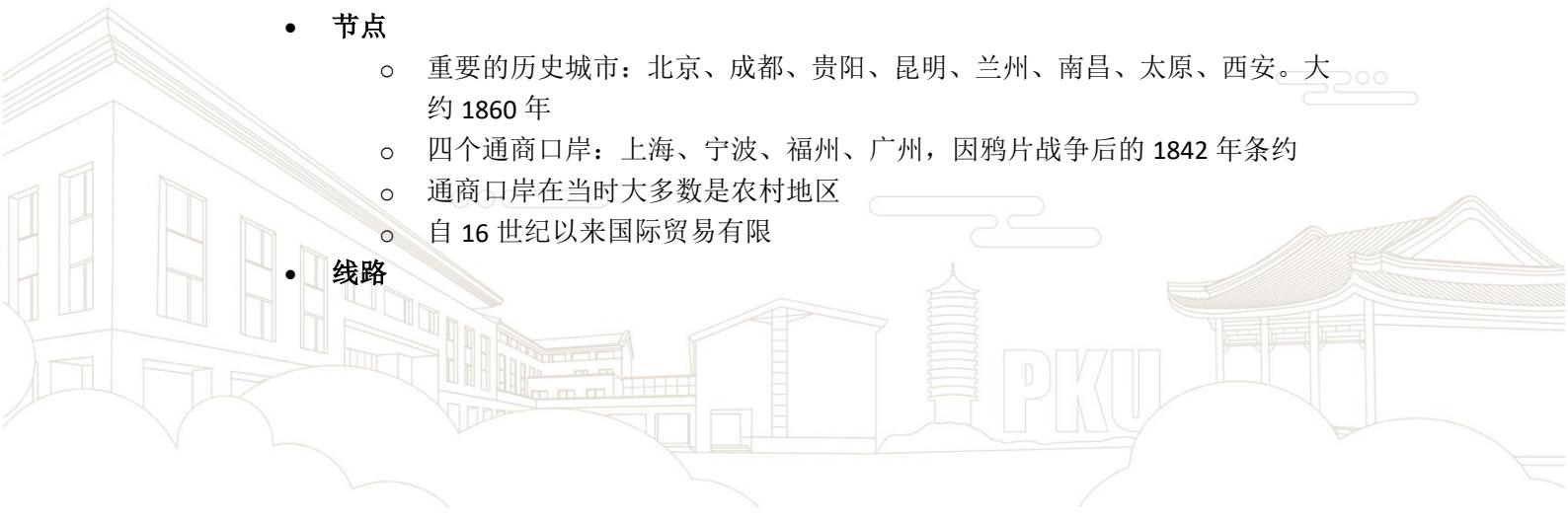
PPT 16

该方法如何运作？

- 节点

- 重要的历史城市：北京、成都、贵阳、昆明、兰州、南昌、太原、西安。大约 1860 年
 - 四个通商口岸：上海、宁波、福州、广州，因鸦片战争后的 1842 年条约
 - 通商口岸在当时大多数是农村地区
 - 自 16 世纪以来国际贸易有限

- 线路





- 在通商口岸和重要历史城市之间划定的线路不应该是重要的经济走廊
 - 这些线路的作用是提供一种基础设施接近度的衡量，且这种接近度不是由地方经济增长潜力决定的
 - 确保创建可比较的组别
 - 线路越是随机分配，对因果推断越好，理想情况下应为 RCT
- **这些有些随机的处理来源于哪里？**
- 因此，这些线路将捕捉到之后建造的现代交通网络
 - 一组得到更高的处理

具体来说，这个研究选择的历史城市包括北京、成都、贵阳、昆明、兰州、南昌、太原和西安，这些城市大约是在 1986 年前后是中国非常重要的城市。此外，还涉及到四个港口城市。这些港口城市与清朝（Qing Dynasty）、清末（Late Qing）和民国（Republic of China）时期，特别是与我们签订的一些条约相关，主要港口城市包括上海（Shanghai）、宁波（Ningbo）、福州（Fuzhou）和广州（Guangzhou）。当时，这些港口城市主要是偏远的农村地区。

因此，研究中的“线”是他们在这些港口城市和重要的历史城市之间画出一条线。研究者的论断是，这些地区在中国改革开放之前并不是非常重要的经济走廊，因为它们是历史上留下来的重要城市，所以在那个历史阶段它们的地位较为固定，不会影响到我们无法观测的变量，如投资水平和效率。至少，这些因素不会影响到新中国成立后的这些基础设施建设。

然而，这些“经济直线”确实能够影响到现在的中国。研究表明，这些线是否存在，是否能影响到这些地方是否获得更多的道路投资。为什么呢？我们知道，像上海（Shanghai）等城市，经历了较长时间的经济发展，尤其是在新中国成立之后，它们的经济发展表现非常强劲，成为了中国重点发展的城市。因此，这些直线可以预测道路是否会在这些地方附近修建。

通过这种方式，研究似乎设定了一个类似实验的情境。这些城市作为一种外生冲击（exogenous shock），可以作为测试这些变化的条件。中国的所有这些城市，它们的道路建设得到了不同的投资。一些城市得到更多的基础设施投资，另一些则较少。而且，研究中的这些城市之间，路网分布是相对随机的。虽然不一定完全是随机分配，但从一定程度上看，这种逻辑是自成体系的，能够自洽，具有一定的道理。

社会科学研究与自然科学不同，研究者必须能够容忍某些想法可能看起来比较疯狂，但如果这些想法经过尝试并产生了较好的结果，就可以提出，并让大家来评价，看看它是否合理。

PPT 17

结果

- **发现：**
 - 与靠近线路的县相比，人均 GDP 水平略高
 - 增长率没有受到与线路距离的影响
- **解释**
 - **看似矛盾的解释：**
 - A. 交通基础设施对经济增长贡献不大，但受到日益复杂的工业联系需求的驱动。



- B. 交通基础设施确实有助于整体经济增长，但无法准确估算其效应
 - 在劳动力和资本完全流动的情况下
 - 由于要素流动，基础设施推动的增长可以扩散到其他地区
 - 例如：在某个城市投资 1000 万，是好的投资吗？
在这种市场经济条件下，你会看到什么效果？
- 因此，跨地区比较无法捕捉到该效应
- 在有限流动性的情况下，对中国当时的情境更为现实
 - 劳动力流动性有限，但资本流动性有限
 - 收入水平和增长率的分歧有限

那么，结果是什么呢？你把中国的这些县市随机地分成两组，一组按照他的研究方法是有更多的路，另外一些县市则没有那么多路。那么，他们的 GDP 差别有什么问题？具体场景又是怎样的？

结果他们发现，从 GDP 的绝对值来看，离这些直线（road）较近的地方 GDP 确实略高一些，但也没有高很多，大概只高了 7%。另外，如果你比较这两组的增长率，离直线（road）近和远的地方其实差别并不大。

这个结果和我们的直觉其实有点不同。我们通常认为，先修路会带来经济增长，但研究结果显示，这一理念似乎并不完全对。其实也可以理解为，大家可以仔细想一想我们的应用（application），以及因果识别（causal identification）方法，可能并没有那么简单。作者给了两种解释，我觉得其中有一些矛盾。

第一种解释是说，我们也许可以认为收入并没有带来信息的增长，而是经济增长带来了更多的道路。也就是说，当我们解决了 x 和 y 之间的互为因果关系（causal relationship）之后，我们发现修路对经济增长的影响其实比较弱，而经济增长对修路的影响则较强。所以，尽管我们看到有强相关性（correlation），但如果看单向因果关系（unidirectional causality），这种影响并不显著。

另一种解释则认为，修路的确可能带来经济增长，但通过比较不同线（road）之间的经济增长差距，我们可能没法看到这种总量上的差异。例如，修路的确推动了中国整体经济的增长，每个县的经济都变得更快，但当我们比较不同县市之间的经济差异时，可能会忽视这种整体效应。

再说得深入一点，就像我们做实验一样，比如给两组人分配不同的治疗方式，一组给疫苗（vaccine），另一组给安慰剂（placebo）。要达成因果识别的关键是这两组人不能互相交流。如果他们交流了，那就会发生问题：假如我知道我拿到的是安慰剂，你拿到的是疫苗，那我可能会去尝试在市场上买疫苗，或者找医生。这样，实验组和对照组的界限就会模糊，导致实验结果不准确。

类似的，当我们研究修路对经济的影响时，其实也存在这个问题。因为在实际情况下，很多生产要素（factors of production）会在实验组和对照组之间流动，这会影响最终的实验效果，导致无法完全反映修路对经济增长的因果效应。

作者分两种情况来解释这种机制：一种假设劳动力（labor）和资本（capital）是可以自由流动的，那么修路带来的经济增长会吸引更多人和资本流入，从而在实验组和对照组之间均回报。比如，现在有两个地方，一个是北京（Beijing），另一个是承德（Chengde）。如果你投资 1000 万在北京，回报率可能是 10%，而在承德是 5%。更多的投资会流向北京，直到两地的投资回报率趋于相同。这种现象就是通过资本和劳动力的流动实现的。

但在中国的情况不完全如此。在研究的这个时间段内，中国的要素流动性相对较低，特别是资本和劳动力并非完全自由流动。所以，作者提出了一个模型，指出即使在有限的资本



和劳动力流动性情况下，这种现象仍然可能发生，也就是说，修路带来的经济增长效应会较小，且两地的增长率差异较小。具体的模型可以参考相关论文，如果你感兴趣的话。

总之，这篇文章开启了对中国经济增长是否能通过“修路”来推动的新研究，也为后续相关领域的研究提供了启发。

四、 关于不平衡发展及其证据的理论

PPT 18

- 关于不平衡发展及其证据的理论
 - 克鲁格曼：中心-边缘理论
 - 证据：高速公路是否对内陆地区有害？

那我们接下来试图把这样的一件事情更加理论化一点，稍微理论化一点。这里有一个问题，就是我们刚才讲的这些文章之后，实际上并没有解决的部分。一方面，可能经济真的在增长，只是我们的这个方法还不够，没有办法观测到另外一种可能性，就是它可能没有增长，对吧？这两种可能性都有，我们不知道是哪一种。所以，我们现在再回到理论上去思考这个问题。

我在这里讲这个中心-外围理论(Core and Periphery Theory)，然后提供一些实证的证据。

4.4.1 克鲁格曼：中心-边缘理论

PPT 19

中心-外围理论

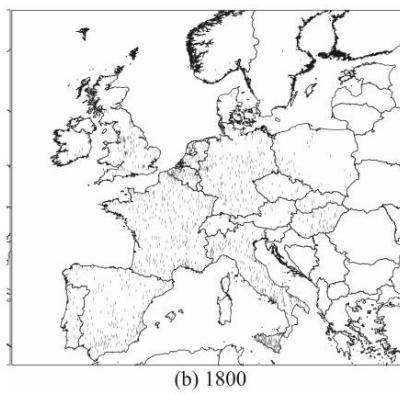
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499.
- https://pr.princeton.edu/pictures/g-k/krugman/krugman-increasing_returns_1991.pdf

大家知道保罗·克鲁格曼，2008年获得了诺贝尔经济学奖。它主要贡献之一是他的主要贡献之一是“新经济地理学”（New Economic Geography，简称 NEG）理论。其中就解释了经济为什么在空间上非常的不平等





比如说我们看中国的夜光影像，大多数的经济活动都集中在东南沿海，而我们的西部就是可以说是一片黑暗。



M. Bosker, E. Buringh / Journal of Urban Economics 98 (2017) 139–157

另一个现象是这样的集聚，它其实并不是一直都是这样。在不同的历史时点上，人类在空间上的集聚是不同的。比如说，如果我们看 1801 年（1801）的欧洲城市分布，当时的城市主要以黑色的点或圆弧表示。从这个图来看，欧洲的城市分布相对是比较均匀的。

然而，如果我们现在通过夜光影像（nighttime light imagery）来看人口和经济活动的分布，就会发现，现在欧洲的经济分布是高度集中的。比如说，这是法国（France）。几乎整个法国的经济活动都集中在巴黎（Paris），其他省份的经济活动较少。这一点从图上可以一眼看出来。

同样，西班牙（Spain）也是如此，大多数经济活动集中在马德里（Madrid）。整个欧洲的经济活动主要集中在西欧（Western Europe），而东欧（Eastern Europe）的经济活动则相对较少，图上表现为较暗的区域。

PPT 22

理论

- 两个部门：农业和制造业
 - 农业：规模报酬不变，土地使用密集
 - 制造业：规模报酬递增，土地使用适度



- 何时会发生制造业生产?
 - 由于规模经济, 制造业会在有限的地点进行
- 这些地点会靠近市场需求的集中地, 证明它们是核心或城市
 - 需求来自农业部门
 - 在前工业经济中, 城市均匀分布以服务农业部门
 - 来自制造业本身的需求
 - 这导致了“循环因果关系”, 加强了制造业地点的集中

我们现在来讲一个理论, 就是中心边缘理论 (**Core-Periphery Theory**)。这个理论很简单, 我们可以从经济体的两个主要部门来理解: 一个是农业部门, 另一个是工业部门。农业部门的特点是它没有规模经济 (**economies of scale**), 为什么呢? 因为农业的主要投入品是土地。举个例子, 如果要生产 1 公斤粮食, 可能需要 1 公斤土地; 如果要生产 200 公斤粮食, 就需要 200 公斤土地。这个是线性增长的过程。

而工业品生产就不一样了, 工业品生产主要的投入是劳动, 当然也涉及到资本, 但这里我们主要讨论劳动力 (**labor**)。在我们第一节课中也学到, 工业部门存在规模报酬递增 (**increasing returns to scale**), 也就是说, 工业部门有很强的规模经济 (**economies of scale**)。那么, 工业工厂会选择在哪里建立呢? 在上节课中我们也讲过, 工业工厂的分布不会非常均匀, 它们倾向于在某些地方集聚。特别是经济活动的聚集, 工人们往往喜欢相互靠近, 所以工业工厂的选址有一个自我强化的过程。

在选址时, 工业厂商会考虑两个主要因素: 一方面是服务农业人口。如果一个国家的农业人口分布很均匀, 比如我们把它想象成一条直线或一个圆形, 那么工厂如果只有一个, 可以集中在某个地方来服务这些农业人口。另一方面, 如果一个国家有多个产业, 而这些产业之间存在上下游关系 (比如工业部门中的产业 A、B、C), 那么产业 B 如果是产业 A 的上游或下游, 就可能更倾向于选择已经有产业的地方进行集聚。

接下来, 我将介绍集聚程度的三个决定因素, 这是由保罗·克鲁格曼 提出的。它解释了为什么城市会发生集聚, 并且更有趣的是, 它断言有三个基本参数 (**fundamental parameters**) 在经济活动中会直接决定一个国家或地区的人口或经济活动何时分散, 何时集聚。举例来说, 图中显示, 1800 年时经济活动是比较分散的, 而到 2000 年后, 经济活动则变得集聚。它说, 随着三个关键因素的变化, 导致了这样的结果。

PPT 21

地理集中趋势将如何发展?

- 影响集中程度的三个因素/参数
 - 制造业人口的比例
 - 规模经济的强度
 - 运输成本
- 这一过程是非线性的
 - 一旦集中开始发生, 它将自我强化
- 临界点
 - 工业化前, 1900 年代的美国, 大部分人口从事农业工作, 小规模制造和商业部门, 运输成本高 → 小城镇服务当地市场
 - 后工业化, 大规模生产的兴起增加了规模经济, 更多人口从事制造业, 铁路和汽车的发明降低了运输成本



那么，究竟是哪三件事呢？首先，第一件事是指从事工业活动的国家人口比重。第二是经济强度的差异。第三是交通运输成本。我们今天特别提到交通，是因为交通是决定城市分布、城市形态和城市集聚的重要因素之一。而且这个过程是非线性的。它预示着，当这三个参数的某些组合达到了一个临界值时，经济活动就会从均匀分布转向集聚。而这一过程是不可逆的，它会自我强化。

具体来说，以美国为例。在工业革命之前，约 19 世纪末到 20 世纪初，美国的主要人口从事的是工业和农业工作。很多工业和商业活动是小规模作坊，并且分布在各地，因此交通成本非常高。在那个时期，美国的经济形态以大农村为主，中间零星分布着一些小城市，主要是为农村人口提供服务。

然而，大家都知道现在的美国并不是这样。第一节课我们看到，美国的经济合作分布发生了巨大变化。工业革命之后，由于工业生产的规模扩大，各种类型的工业生产活动的集聚效应使得经济强度大大提升，远远高于工业革命前的小作坊式生产方式。因此，更多人进入工业部门工作。与此同时，制造业人口比例 (*fashion of population in manufacturing*) 和经济强度 (*strength of three common*) 都发生了显著变化。

此外，铁路和汽车的发明极大地降低了交通运输成本。这三件因素使得美国的经济分布形态发生了从之前的“大农村”到如今“大多数人口集中在几个城市”的转变。

PPT 24

制造业生产最终会落在哪里？

- 哪里是中心？哪里是边缘？
- 简短的回答：初始条件对最终结果至关重要
 - 拥有相对较大人口的地区将继续吸引更多人口，而牺牲其他相对较小的地区
 - 这个过程会一直持续，直到制造业人口集中在少数几个地区
 - 当经济中的三个关键参数超过某个临界值时，人口开始集中，地区开始分化。
一旦开始，这个过程会自我强化。

那么，在这个过程中，究竟哪些城市会变成大城市，哪些城市会变成小城市呢？哪里是中心，哪里是边缘？从现实层面考虑，我觉得大家可能也会对这些问题感兴趣。比如说，展望中国未来 50 年，人口将向哪里流动？哪些地方的人口将进一步增加？哪些地方的房价会涨？这些都可以通过一些视角来分析。

那么，关于这个问题的答案是这样的：这个过程还是取决于初始的状态。我们可以做一个思想实验，比如说有两个地方，一开始的时候，人口接近，但其中有一个城市稍稍大一些。随着工业化进程的推进，工业人口的增加，以及交通水平的下降，更多的人就会集中到这个一开始较大的城市中，直到达到一个新的均衡。因此，这个情境可能与我们上次提到的两个城市组成的城市系统相似。

刚才我大致给大家讲了一下他的模型框架，接下来我们可以听听他本人是怎么说的。这段话出自他在 2008 年（2008 年，2008）的诺贝尔奖颁奖典礼上，他回顾了自己的一些重要工作。接下来我们看一下其中的小片段。

PPT 25

The theory



- 来自克鲁格曼的诺贝尔奖讲座
 - <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2008/krugman/lecture/>
 - 本国市场效应, 25:00
 - 核心-边缘模型, 28:23

Core-periphery model (strategically sloppy version)

Let S be size of overall market, μ be share of "footloose" workers in overall demand, τ be unit transport cost. Fixed costs F . Assume "rooted" workers evenly divided between two locations

Is a concentration of all footloose workers in one location an equilibrium? Sales to "periphery" are $S(1-\mu)/2$. Cost of opening a new plant are F . So concentration in "core" sustainable only if

$$F > \tau S(1-\mu)/2 \text{ or } F/S > \tau(1-\mu)/2$$

F/S is economies of scale, τ transport costs, μ the importance of industries not tied to immobile resources

Nobel

(观看保罗克鲁格曼的 lecture 演讲)

PPT 26

克鲁格曼模型

- 假设:
 - 总市场规模, S
 - 流动工人比例, μ
 - 运输成本, τ
 - 固定成本, F
 - 不流动工人平均分配在两个位置之间
- 问题: 所有流动工人集中在一个地方是否是均衡?
- 销售到“边缘”的是 $S(1-\mu)/2$ 。开设新工厂的成本是 F 。
- “核心”地区的集中仅在以下条件下可持续:
 - $F > \tau S(1-\mu)/2$ 或 $F/S > \tau(1-\mu)/2$
 - $F/S \rightarrow$ 规模经济
 - $\tau \rightarrow$ 运输成本
 - $\mu \rightarrow$ 制造业份额 (或解释为技术)
- Baum-Snow, N., Henderson, J. V., Turner, M. A., Zhang, Q., & Brandt, L. (2020). Does investment in national highways help or hurt hinterland city growth? *Journal of Urban Economics*, 115(September 2017).
- <https://doi.org/10.1016/j.jue.2018.05.001>

我希望它能帮助你们理解交通在城市发展 (urban development) 或者城市体系 (urban system) 演进过程中的作用。交通成本越低, 城市就越倾向于集中化 (centralization)。



4.4.2 证据：高速公路是否对内陆地区有害？

现在我们来看一个实证的研究，这个研究基本上是在中国的这样一个背景（context）下进行的，我们来看一下刚才克鲁格曼的理论如何在实践中应用。这篇文章的作者是 Baum-Snow，他曾是城市经济学协会（Urban Economics Association）的主席。另一位作者是我们北大的张庆华教授，研究的主题是中国高速铁路（high-speed rail）的修建是否对我们所谓的城市腹地（hinterland）有利。

首先，这篇文章的发现是：平均来看，在中国修建的这些高速通道（high-speed corridors）对每个地级市（prefecture）和地市（municipality）的经济增长影响是比较小的，甚至可能是负向的。但即使平均水平为零，换句话说，我们看到的平均效应为零，还是有很强的一致性（consistency）。所谓一致性，就是不同群体在接受同样的干预（treatment）时，效果可能会有所不同。举个例子，如果你用某种药物治疗两组人，平均来看，这个药物的风险非常高，甚至有一部分人因为某些原因直接死亡。但如果你仔细分析这两组人，可能你会发现，其中一小部分人在吃药之前喝了酒，而这些喝酒的人反而产生了负面效应，导致风险高。而那些没有喝酒的人，则可能反而得到了正面效应。在这种情况下，我们会说一致性是由于某个变量（例如喝酒）对治疗结果的影响，从而改变了估算值（estimate）以及模型参数的正负关系，甚至是正负符号的方向。

接下来，我们可以将我们的县（county）分成两类来看：一种是所谓的地区首要城市，另一个是地区的腹地。例如，重庆（Chongqing）和成都（Chengdu）可能是西南地区的首要城市，那么附近的一些地级市可能就是它们的腹地。他发现，尽管从整体上看，效应几乎为零，但对首要城市来说，这可能是一件好事，而对腹地来说，则是一件坏事。所以修路对这两个群体分别造成了正向和负向的影响，放在一起计算，平均效应就是零。

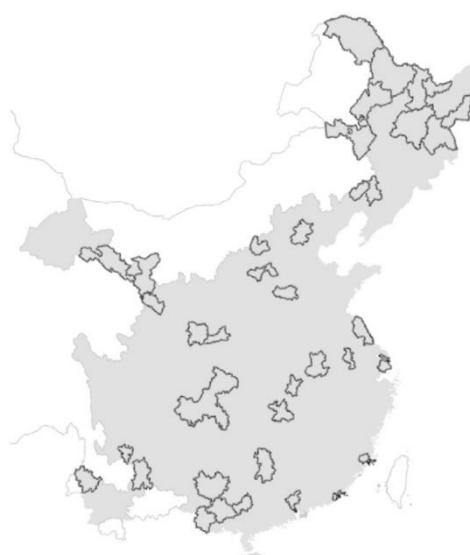
这个现象其实验证了我们通常所说的理论（theory），即当交通成本下降时，人口逐渐从小城市流向大城市，从非中心城市流向中心城市。这也是对城市中心理论的一个验证。另外，这篇文章的政策启示非常强烈，特别是对于那些推动高速公路建设的地方政府。很多地方政府都希望在自己家门口修一条路，但结果发现，修路后自己的人口都流走了。因此，这种政策反而起到了反向的效果。它的建议是，对于那些依靠在地方建设高速公路来提升本地经济的政策，其实有时可能会产生反向效果。

PPT 29

数据

- 人口，GDP 1990, 2010
- 按部门划分的就业情况

让我们具体讲一下这个案例是怎么做的。首先，它收集了中国一些地级市（prefecture-level cities）在 1990 年和 2010 年的 GDP 数据，并且能够把数据细分到不同的部门，例如农业（agriculture）、工业（industry）和服务业（services）。接着，它使用了一些地理信息系统（GIS, Geographic Information Systems）技术的方





法来定义省会城市（provincial capital cities）。

举个例子，如果我们拿一个地级市来讨论，假设这个城市周围有一个 60 分钟（或 100 分钟）行驶圈（travel time zone），这个圈的范围是根据你从市中心出发的旅行时间来划定的。假设在这个圈内，某个地方的人口比其他地方更多，那么这个地方就可以被定义为首位城市（primary city）。以四川省（Sichuan Province）为例，成都（Chengdu）是省内人口最多的城市，因此，成都就被定义为该地区的首位城市。这种定义方式就像是用数学的语言来描述城市的“局部最大值”（local maximum）。

接下来，他做的研究是看，如果一个地方的交通网络（transport network）变得更好了，市场可达性（market access）是否会提高，从而促进经济增长。市场可达性是如何计算的呢？回到地图中，它是通过计算一个地方到其他地方的距离，以及与这些地方相接触的人口数量来衡量的。

举个例子，假设你是一个卖鱼的商贩，你的市场是全中国，但距离较近的地方（如北京，北京市）会有更多的潜在消费者。市场可达性通常的计算方法是，取目的地的城市人口数，然后除以两地之间的距离。通过这样的折算方法，可以得到一个地方的市场可达性。研究通过这个市场可达性与经济增长之间的关系来分析经济发展情况。

PPT 30

方法

- 将结果回归到地区国内市场访问 L_{it} 和外国市场访问 E_{it}

$$Y_{it} = \alpha + \beta L_{it} + \psi E_{it} + X_i \delta + u_{it}$$

- 然而，存在反向因果关系：结果可能影响地区国内市场访问或外国市场访问
- 需要一种巧妙的比较方式

当然，市场可达性是修路的一个函数，对吧？你路修得越好，比较远的地方的人口受到的这个折扣（discount）会比较少一些，那么你的可达性（accessibility）就会更大一些。另外，这里面的 e 是随着 E3（Asian markets Access Studio）变化的。

我知道，我们现在就关注 l 和 i 的关系，对吧？

PPT31

方法：工具变量

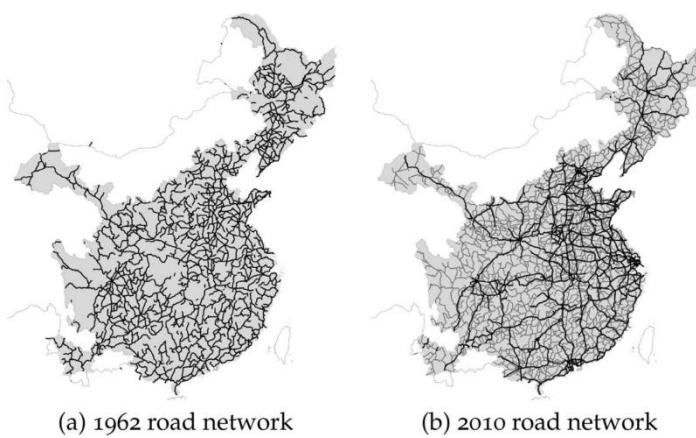
- 什么是工具变量（IV）？
- 为什么提出这个工具变量有效？
 - 1962 年的道路网络不适合以 20 世纪末技术运输制造商品或人员
 - 旨在实现历史上将农业产品从乡村运输到附近城市的目标，而不是为了促进现代工业经济所需的商品和人员的流动
 - 历史道路提供了建设低成本高速公路的用地权，所有这些自 1990 年以来都在进行



- 1962 年的道路网络指示了可以低成本建设的道路路线，但它并不反映 20 世纪末的旅行和运输需求

我们来看一下如何估计 l_{it} (labor) 和 Y_{it} (output)。他们使用了一种工具变量法 (instrumental variable approach)，也就是 ID (instrumental variable)，即我们刚才提到的工具变量。刚才那个图的意思大致是这样的：找到一个外生的因素，它能够随机地将中国 (China) 1990 年后的地区划分为两组，甚至可能划分成更多组。具体的提议是，使用 1962 年中国的道路建设情况作为工具变量。

那么，这个变量的逻辑是什么呢？1962 年修建的这些道路，它们并不是高速公路 (expressways)，而是普通道路 (ordinary roads)。虽然我不太清楚当时的道路是什么样子，但可以确定的是，它们与现在能够承载卡车的高速路完全不同。这些道路并不能促进工业品的流通，甚至很难促进现代人口的流动。



这些道路主要是一些比较局部的道路，当时人和物的流动主要是通过火车。那时中国修建了很多铁路。因此，当中国在 1990 年之后决定修建高速公路时，这些 1962 年的道路对之后的经济发展影响不大，因为它们没有现代道路的功能。这些道路的质量太差，无法促进人员和物流的流动。

不过，它有一个好处：它能使得修建高速公路这件事变得稍微简单一点。因此，修路的工程师更可能沿着 1962 年的道路网络来修建新的道路。比如说，修路时需要运送一些建筑材料，你不可能完全不使用原有的道路。所以，1962 年的这些道路仍然能为修建新路提供一些便利，这使得 1962 年的道路与现在修建的高速公路有很强的相关性。

PPT33

方法：工具变量

- 第一个是 1962 年路网中，在每个地级市 450 公里范围内，但位于该地级市边界之外的路程。
- 第二个是以 90 公里每小时的速度，沿 1962 年路网前往最近的主要国际港口的旅行时间。

因此，我们可以用 1962 年的这些道路作为工具变量。这些工具变量可以将修路的地区分为两组：一组是 1992 年时没有路的地方，因为他们后来修的路较少；另一组是 1962 年时有路的地方，后来修路的机会就更多。这样，我们就能够简单地将这些地区分成两组了。

如图所示，这是 1962 年的中国路网图。大家可以看到，虽然这些道路是存在的，但它们相对较为细碎，并且并非主要用于连接不同的城市。这些路看起来不像是为了连接城市而规划的。接下来看的是 2010 年的中国路网图。可以看到，这些道路布局相比之下更为直线，显得更加有规律。它们的作用显然是为了连接不同地区，形成大范围的交通网络。这也表明



了交通网络规划的变化与发展。此外，2010 年的路网与 1991 年（1991）的路网从统计上来看有很强的相关性。

PPT 34

研究发现

- 平均而言，改善本地市场通达性的道路对地方经济活动和人口有小幅或负面影响。
- 区域中心城市的经济产出和人口增长是以边远地区为代价的。
 - 在距离一个地方城市 450 公里内的道路增加 10%，会使非中心城市的人口减少 1.7%，但会使中心城市人口增加 1.1%。
 - 随着边远地区在获得更好的本地市场通达性后，变得相对更专注于农业，牺牲了制造业和服务业。
- 区域中心城市更专注于制造业和服务业，而外围地区失去了制造业，但在农业方面有所增加。
- **政策含义：**投资本地交通基础设施以促进边远地区的发展，可能会产生相反的效果，导致这些地区在农业上更为专注，失去经济活动。

那么，他们得出了什么结论呢？第一个结论就是，正如我刚才在摘要中提到的，平均效率非常小，甚至可能是负的。但如果我们仔细分析他们估计的这个输入，比如说增加 10%（ten percent），如果一个地级市（prefecture-level city）的投入数量增加 10%，那么对于一个非首要城市（non-primary cities），其人口将减少 1.7%。然而，如果这是一个首要城市（primary city），他们发现人口将增长 1.1%。这个发现主要表现为一致性，不同的组别会受到不同的影响。

此外，专业化（specialization）方面也存在差异。他发现，一个地区的首要城市不仅人口增加，而且会更多地发展工业（industry）和服务业（services）。而一个地区的非首要城市则更多地倾向于成为农业主导的城市（agriculture-driven cities）。因此，基础设施建设（infrastructure development）的影响在城市分工上也会有所体现。

因此，这篇文章的最大启示是，如果你是一个城市的市长（mayor），尤其是一个富裕城市的市长，你可能不会那么倾向于在自己家门口修建一条路。当然，作为中央政府（central government），如果修路是有益的，那么我们必须修建。但除此之外，这个方法可能仍然无法解决我们之前看到的前两个问题，也就是总量的增长问题（overall growth issue）。因为我们讨论的仍然是中国（China）不同地区的情况，在这种实验中，外溢现象（spillover effects）或者水平泄露现象（horizontal leakage）仍然可能发生。因此，这个研究仍然无法回答总量上收入是否受政策影响的问题。尽管如此，他发现了非常强的再分配效应（redistribution effect），这一点也很有趣。比如，他将城市分为首要城市和非首要城市，发现资源是从非首要城市流向首要城市的。这一点非常有趣。不过，关于总量上收入是否受到政策影响，经济学家（economists）在这篇文章中仍然没有进行深入的时政估计（political estimates）。

五、当代思考

PPT 35



当代思考

- 贸易
- 移民

好，那么接下来我们就讲一些模型，或者说一些新的方法，可以让我们对于修路，对于经济总量的影响做出一些估计

4.5.1 当代思考：贸易视角

PPT 36

当代思考：贸易视角

- 考虑两个地点，每个地点有 1 个工人。每个工人需求相同数量的商品。
- 每个地点生产一种独特的商品，具有一定的生产力 A ，例如 1 单位需要 8 小时，或者 1 个工人。假设时间框架为一天，方便计算。
- 商品的价格由每个工人的工资 w 决定，乘以工人的数量，得到 w 。
- 在没有贸易的情况下：每个工人消费自己生产的商品。价格为工资，消费的数量即为生产的数量。

首先，我讲一个非常简单的模型。我们假设这里有两个地方，每个地方只有一个工人。每个工人需要的产品是一样的。我们设想其中一个地方生产一种非常独特的产品，这个产品的生产力是 a 。那么，什么是生产力呢？比如说，一个产品的生产通常需要 8 个小时，或者需要一个工人，而一个工人一天工作 8 个小时，因此，这两者是可以互换的。

接下来，我们假设在一天的工作时间内，生产这种产品需要一个工人。那么这个就是生产力。如果需要两个工人，那说明生产力下降。如果一个工人在这个时间内可以生产两个产品，或者说半个工人就能生产一个单位的产品，那就说明生产力比较高。

在这样的假设中，产品的价格可以简化为工人的工资。也就是说，我生产了这个东西，得到了工资，然后我用这些工资买回了产品。因此，这个产品的价格就等于我的工资。

如果没有贸易存在的话，每个工人消费的东西的价格就等于他所生产的产品的价格，消费量等于生产量。这是一个非常简单的模型。

PPT 37

- 通过贸易：每个工人消费自己生产的一半以及一些其他产品。当有两种选择时，工人感到更幸福，而不是只有一种选择。
- 然而，运输会产生成本，可以简单地将其衡量为商品熔化的比例。因此，一个工人无法消费另一个工人生产的商品的一半，而只能消费 $\frac{1}{4}$ ，假设一半的商品在道路上熔化。
- 进口商品的价格将是国内商品的两倍。但我们暂时不讨论价格部分。
- 降低运输成本将提高每个工人的福利，因为较少的产品在运输过程中浪费。
 - 考虑到支付的运输费用可以用于生产新产品。

那么现在我们考虑一下，如果可以贸易，这时候会发生什么？首先，这个工人他会，他就可以从另外一个地方，如果有两个地方的话，对吧？那么他可以从另外一个地方去进口一



些产品，或者说购买一些产品。因为我们说到这个产品它是独特的，对吧？所以我进口的这个产品，它跟我现在手头的产品是不一样的。所以，如果我是一个正常的人的话，我可能会需要一些新鲜感的东西，所以我就会去从另外一个地方买这个产品。买了之后，我就可以从消费一单位的产品变成消费 $1/2$ 单位的两种产品。这样，我会更开心一些，因为我享受到了商品的多样性。

但是，你从另外一个地方买这个产品的时候，不是没有成本的。因为我们现在假设的是一个地方只生产一种独特的产品，那当你从另外一个地方去买这个产品时，就需要运输，也会产生运输成本。

按照经济学的假定，大家通常会做一个非常不切实际，但又经常这样做的假设，我们经常会假定冰山成本（Iceberg cost）。比如说，假设你从另外一个地方买了一个东西，原来是 1 单位，或者说 $1/2$ 单位。但是它在运输过程中，会有损耗，类似于冰山在融化的过程。就是说你从另一个地方拉来这个产品，但由于热量的散发，它已经在运输过程中损失了一部分重量。这个损耗就是我们通常假定的“冰山成本”，它表现为运输成本。因此，你拉的时间越长，它融化得越多，损耗就越大。

那么，如果我们更深入地思考，这个产品的价格可能就会增加一倍。当然，在这里我们不考虑价格的问题，先简化这一块，只考虑运输成本。那么，如果我们能够降低运输成本，我们就可以提高每个工人的福利。为什么呢？因为有些产品在运输过程中浪费了，如果我们能减少这种浪费，用这些节省下来的资源去生产其他的东西，那就是新的增值（GDP）。所以，我们从这个角度可以更加侧重于思考路网提升所带来的经济效益，尤其是商品流动、人员流动过程中所面临的时间损耗问题，或者说冰山成本问题。我们可以从这个角度去深入研究，提高浮力（Elasticity）方面的影响。

PPT 38

贸易视角的实际应用

- Donaldson, D. (2018). 《拉杰的铁路：估算交通基础设施的影响》。《美国经济评论》，108(4-5), 899–934。<https://doi.org/10.1257/aer.20101199>
- 由英国政府在印度设计和建造的铁路网络（当时被许多人称为“拉杰”）
- 在铁路时代之前，印度的大部分商品贸易由牛车背负，每天沿着印度稀疏的泥路行驶不超过 30 公里
- 铁路可以在一天内运输这些相同的商品 600 公里，并且每单位距离的货运费率要低得多

现在我们来讨论一下一个当代的思考，至少是 2000 年之后，可能应该是 2000 年以后的一些城市经济学家对于铁路功能的思考，这主要是 2010 年之后的研究。现在我们来讲一篇文章，这篇文章是由 MIT 的贸易经济学家（trade economist）所写，发表在经济学顶级期刊之一《美国经济评论》（American Economic Review）上，讲的是印度铁路（Indian Railways）的影响。他估计了印度铁路对印度经济的影响。

这条铁路是怎么来的呢？它是当时的英国殖民政府为了运输印度的重要物资而修建的。在修建铁路之前，印度的商品运输主要是通过“牛车”（bullocks）来完成的。牛车大概是这样的交通工具，每天大约能行驶 30 公里，而印度当时也没有什么公路，交通条件非常艰苦，所以这些牛车只能在土路上行驶。

修建了铁路之后，运输能力发生了巨大的变化。现在，货物每天可以运输 600 公里，从原来 30 公里到 600 公里，这是一个巨大的交通科技进步，同时价格也大幅下降。



PPT 40 是印度铁路系统（Indian Railways）大致的演进过程，从 1860 年到 1930 年。这位作者（the author）本人在研究过程中曾亲自到印度收集这些数据，并将这些数据拼接在一起，运用了当时相对先进的地理信息技术（Geographical Information Systems, GIS）。

PPT 40

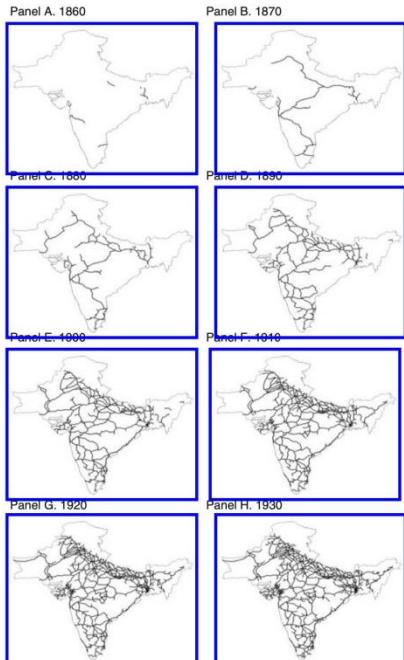


FIGURE 1. THE EVOLUTION OF INDIA'S RAILROAD NETWORK, 1860–1930

总结

- 通过结构方程来考察路的功能性
- 使用盐的起始地与目的地价格差异来估算贸易成本。
- 展示铁路如何降低贸易成本。
- 实际收入增长了 16%，其中一半可归因于印度铁路网络。

那么，得出的结论是什么呢？总体来说，我觉得可以总结为：通过结构方程模型（Structural Equation Model, SEM）来估计功能性对经济总量的提升。首先，作者通过食盐在不同地方的价格来估计了贸易成本，进而估算了冰山成本（Iceberg Cost）的大致强度。例如，假设你需要运输 100 公里的冰山，损失是损耗 50%，还是损失 1/4，或者损失多少，等等？在这个过程中，可以通过一些定量的表

述来估计损耗的强度。显然，如果损耗越强，那么能够减少损耗的情况下，福利提升就越大。

最后，作者估计的结果表明，铁路建设可以使得 GDP 总量提高约 16%。这个结论与我们之前看到的一些研究不同。以往的研究发现修路的积极影响较小，但在这里，作者通过结构方程模型的方法，研究了铁路的功能性，促进货物流通的作用，从而得到了一个相对较大的效益。这一结果可能与我们正常的直觉相符，尤其是当我们使用畅通的高速公路时，的确能感受到其中的好处，进行实用分析时也得到了类似的结论。

PPT 41

贸易视角：来自发展中国家的证据

- Storeygard, A. (2016). Farther on down the road: Transport costs, trade and urban growth in sub-Saharan Africa. *Review of Economic Studies*, 83(3), 1263–1295. <https://doi.org/10.1093/restud/rdw020>
- 使用卫星数据测量经济增长——对 15 个国家 289 个城市的夜间灯光数据进行分析。
- 测量最大的城市之间的连接，这些城市也是港口城市，并与其他城市有联系。
- 使用世界油价和沿线路的距离来测量运输成本。

我们继续讲另外一篇关于非洲的文章。是 Storeygard, A. 2016 年发表在《Review of Economic Studies》上，标题是《Farther on Down the Road: Transport Costs, Trade and Urban Growth in Sub-Saharan Africa》（远行更远：交通成本、贸易与撒哈拉以南非洲的城市增长），文章讨论的是撒哈拉以南非洲（Sub-Saharan Africa）的情况。当交通成本下降时，H (H) 交通成本上升的情况下，作者发现内陆城市（inland cities）的发展速度相对于沿海城市（coastal



cities) 变慢了。为什么会这样呢？

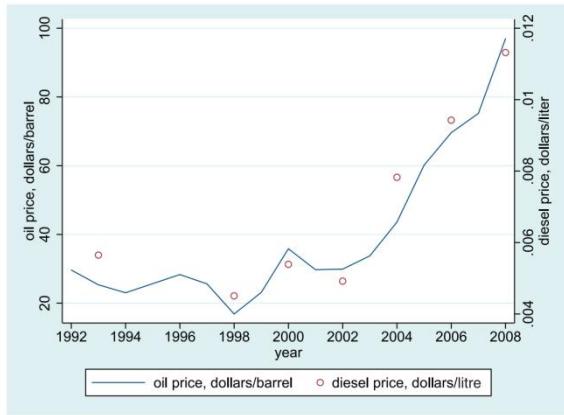


FIGURE 3
Oil and diesel prices (averaged across the 12 countries in the sample with data for all 7 years shown), 1992–2008.
Diesel prices were surveyed in November, while oil prices are averaged across the whole year

他首先回顾了一个历史事件，具体来说，是在 1992 年到 2008 年之间，油价经历了一波剧烈的上涨。例如，1992 年时，油价大约为每桶 20 美元，到 2002 年时开始逐渐上升，并在 2008 年时一度跃升至每桶 100 美元。在这段期间，运输成本显著增加，这与运输的距离有关。如果运输距离较长，油价上涨的影响会更加明显；而如果运输距离较短，影响则相对较小。举个例子，如果油价上涨，而你的家离工作单位较远，那么油价的变化对你来说影响会较大；但如果你本来就可以步行上班，那么油价上涨对你来说几乎没有影响。

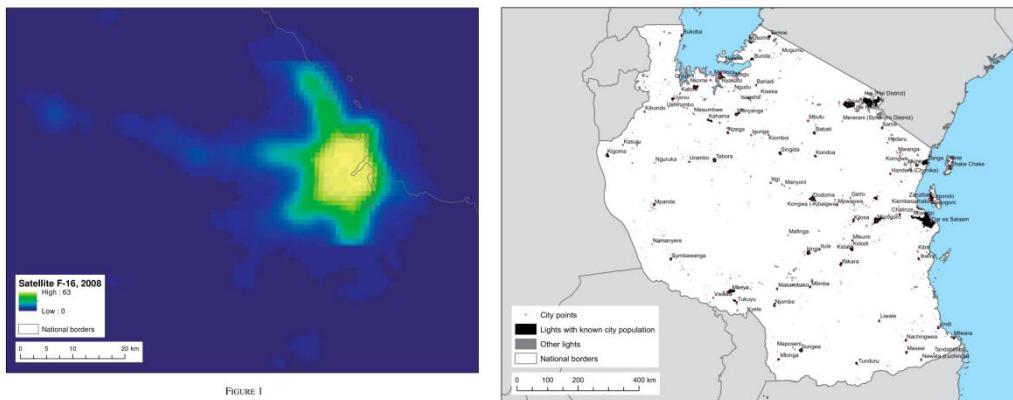


FIGURE 1
Lights DN in and around Dar es Salaam, Tanzania from satellite F-16, 2008

他研究了非洲一些内陆城市和沿海城市之间经济增长的差异，探讨这种差异是否受到内陆城市与沿海城市之间距离的影响。为什么可以得出这样的结论呢？因为非洲有一个独特的国情——大多数大城市都集中在沿海，且大部分是历史上的港口城市。而且，由于这些国家的经济相对落后，大量物资首先到达沿海的大城市，然后再逐步分散到内陆的小城市。因此，一个小城市的经济增长将会在很大程度上受到能否以合理的价格从沿海大城市将货物扩散到内陆城市的影响。

当然，非洲的经济数据相对有限，所以这篇文章使用了卫星数据来监测每个城市在特定时期内的新增长水平，因为缺乏各个城市的统计数据，所以他们使用新数据来进行近似替代。

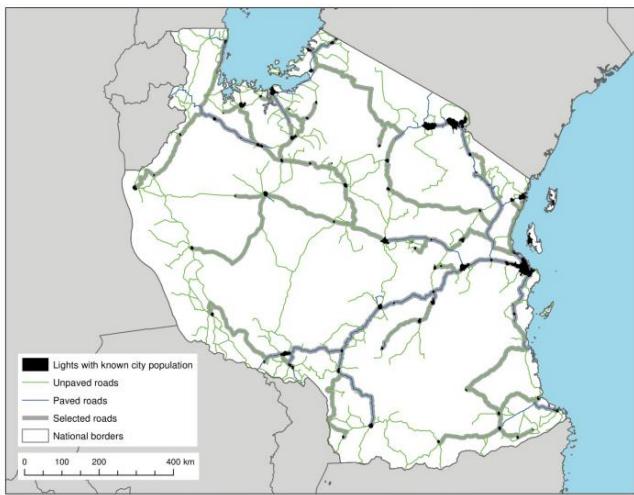


FIGURE 4
Shortest road routes from cities with known populations to Dar es Salaam, Tanzania

受影响的程度越大，因此可以看到不同的影响。

最终的结论是，相对于沿海城市，内陆城市的经济增长较慢，尽管整体来看，两者的经济增长都有放缓。但内陆城市的经济下降更为明显，相对而言，沿海城市的增长下降得更轻微。因此，以内陆城市作为参照，沿海城市的发展显得更快；而如果以沿海城市为参照，内陆城市的发展则显得更加缓慢。这个现象展示了交通成本对经济发展的影响。

4.5.2 当代思考：交通改善促进迁移，从而提高生产力

PPT 45

当代思考：交通改善促进迁移，从而提高生产力

- Morten, M. Oliveira, J (2018)。 道路对贸易和迁移的影响：来自计划首都的证据。
- 迁移通过两种机制提高生产力：
 - 允许个体根据自身生产力将自己安置到合适的地点（排序）。
 - 允许更多人居住在更具生产力的地点（集聚效应）。
 - 更多人居住在具有更高基本生产力的地点。
 - 当更多人住得更近时产生的外部效应。
- 或者两者兼而有之。

当油价上涨时，离国家核心区域较远的城市运输成本增加更多。

- 核心城市增长速度比外围地区快 7%。
- 或者我们可以说，运输成本上升导致 GDP 减少 7%。

他使用了经济水平、距离以及油价变动的交叉项来作为主要的因变量 (y) 和自变量 (x)。这个部分不需要讲得特别细致。大致来说，研究表明，距离越远的城市，