



# State Capacity and Economic Development: A Network Approach

*American Economic Review 2015*

---

Daron Acemoglu, Camilo García-Jimeno, James A. Robinson

May 30, 2023

于皓南, 裴欣昊, 李智贤, 范昊楠, 舒采奕

## I. Context

## II. A Simple Model of State-Building in a Network

- A. Network Structure and Preferences
- B. The General Case
- C. The Linear Case ( $\alpha = 1$ )

## III. Data

## IV. Empirical Strategy and Results: The Linear Case

- A. Exclusion Restrictions
- B. Instrumental-Variables Estimates
- C. System GMM
- D. Counterfactuals
- E. Falsification Exercises
- F. Specification Tests
- G. Robustness
- H. Controlling for National Bureaucracy

## V. General Case

- A. Empirical Strategy
- B. GMM with Predetermined National Choices
- C. Estimation of the Full Model by Simulated Method of Moments

## VI. Implications for Optimal Policy

## VII. Conclusions

## **Part 1 Introduction**

## **Part 2 Theoretical Framework**

## **Part 3 Empirical Analysis**

## **Part 4 Additions**

## **Part 5 Conclusion**

# 1.1 作者介绍



## Daron Acemoglu

- 麻省理工学院教授，主要研究宏观经济学，政治经济学，发展经济学等。
- 作品：*Economic Origins of Dictatorship and Democracy*  
*Why Nations Fail*  
*Power and Progress*  
*The Narrow Corridor*



## Camilo García-Jimeno

- 宾夕法尼亚大学经济学助理教授，主要研究政治经济学、经济史、经济理论和计量经济学。
- 作品：*Identifying Causal Effects in Experiments with Spillovers and Non-compliance*  
*The Political Economy of Immigration Enforcement: Conflict and Cooperation under Federalism*



## James A. Robinson

- 芝加哥大学哈里斯公共政策学院教授，主要研究政治经济学、比较政治学和经济与政治发展。
- 作品：*Africa's Development in Historical Perspective*  
*The Role of Elites in Economic Development*  
*Natural Experiments of History*

## 1.2 引入

- **国家能力的定义：**国家职能部门、机构和公务员的存在  
(Mann,1986,1993)
- **国家能力对经济发展至关重要：**
  - 东西各国取得经济成就，一个关键在于政府拥有一系列能力，是“强政府” (Johnson, 1982; Amsden,1989; Wade,1990)
  - 非洲国家和拉丁美洲国家的失败与它们有限的国家能力相关  
(Herbst,2000; Centeno,2002)
- **为什么选择哥伦比亚？**
  - 哥伦比亚地方国家能力多方面由地方政府决定。
  - 哥伦比亚地方政府组织形式、公共物品提供方式和繁荣程度多样化。
  - 殖民历史是地方政府国家能力差异的潜在外生来源，对处理内生性等问题意义显著。

# 1.2 引入

- **本文贡献：**构建模型，分析了自治市镇的国家能力对邻近自治市镇（“邻居”）的公共物品提供和经济繁荣的影响。

- **为什么这种“邻居外部性”重要？**

- (1) 两个自治市镇之间的边界通常是多孔性的；
- (2) 在国家能力完全丧失的地区建立有效的官僚机构会更加困难。

- **模型的关键参数：**

- (1) 自治市镇自身的国家能力对公共物品的供给和繁荣的影响；
- (2) 对邻居的外部性；
- (3) 关于国家能力决策如何依赖于邻居的国家能力的最优反应方程的参数。

- **结果：**

- (1) 如果国家能力低于中位水平的自治市镇的国家能力都提高到中位水平，就会产生直接的“局部均衡”效应；全局均衡效应。
- (2) 估计结果稳健

- **进一步：考虑中央决策**

- **本文创新性：**

- **研究对象：**本文构建的模型突出了一种新的效应：如果中央政府未能发挥作用，那么国家能力建设就有可能被拖慢，因为地方政府倾向于忽略自己在国家能力建设中的投资对邻居的溢出效应，因此通常会投资不足。
- **估计方法：**利用了自治市镇自身及其邻居的国家能力的历史外源性数据，以确保一致性，即使被忽略的因素存在某种空间相关性，也不会有影响；结合结构性建模和历史工具变量。

Part 1 Introduction

**Part 2 Theoretical Framework**

Part 3 Empirical Analysis

Part 4 Additions

Part 5 Conclusion

## 2.1 网络中状态构建的简单模型 A Simple Model of State-Building in a Network

### A. 网络结构和偏好 Network Structure and Preferences

- $i$ 与 $j$ 地区间联系强度:  $f_{ij} = \frac{1}{1+\delta_1 d_{ij}(1+\delta_2 e_{ij})}$ 
  - $d_{ij}$ :  $i$ 地和 $j$ 地的中心在地图上的连线距离
  - $e_{ij}$ :  $i$ 地和 $j$ 地的中心的海拔差
- 矩阵的元素:  $n_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{如果 } i \text{ 与 } j \text{ 之间没有共同边界} \\ f_{ij} & \text{如果 } i \text{ 与 } j \text{ 之间有共同边界} \end{cases}$
- 地区 $i$ 在 $j$ 方面的繁荣程度 (1) 式:  $p_i^j = \kappa_i s_i + \phi s_i \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} + \gamma^j \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} + u_i^j$ 
  - $s_i$ : 地区 $i$ 的国家能力
  - $\kappa_i s_i$ : 地区 $i$ 自身能力对繁荣程度的影响
  - $\kappa_i$ : 由历史因素和现实因素共同决定
  - $\phi$ : 参数, 衡量本地与邻区间的互动效应
  - $\mathbf{N}_i$ : 矩阵 $\mathbf{N}(\boldsymbol{\delta})$ 的第 $i$ 行
  - $\gamma^j$ : 参数, 衡量邻区对本地的影响
  - $\mathbf{s} = (s_1, s_2, \dots, s_n)$



## 2.1 网络中状态构建的简单模型 A Simple Model of State-Building in a Network

### A. 网络结构和偏好 Network Structure and Preferences

- $\kappa$ 的定义 (2) 式:  $\kappa_i = g(\mathbf{c}_i\varphi + \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}) + \varsigma_i^D + \tilde{\xi}_i$

- $\mathbf{c}_i$ :  $i$ 地历史特征
- $\mathbf{x}_i$ :  $i$ 地当代因素
- $\varsigma_i^D$ : 部门固定效应
- $\tilde{\xi}_i$ : 未观测到的地区异质性

- 误差项 (3) 式:  $u_i^j = \mathbf{x}_i\tilde{\boldsymbol{\beta}}_u^j + \tilde{\varsigma}_i^{Dj} + \epsilon_i^j$

- $E(\epsilon_i^j) = 0$

## B. 一般情况 The General Case

- $s_i$  定义采用CES函数 (4) 式:  $s_i = [\alpha l_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\alpha)b_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$ ,  $\sigma > 0$

- $l_i$ : 地区自主决定的行政能力
- $b_i$ : 国家决定的行政能力

- 地区的效用函数 (5) 式:  $U_i = \frac{1}{J} \sum_j p_i^j - \frac{\theta}{2} l_i^2$

- 代入对  $l_i$  求导有F.O.C:

$$\alpha \left[ \frac{s_i}{l_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} [\kappa_i + \phi \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}] - \theta l_i \begin{cases} \leq 0 & \text{if } l_i = 0 \\ = 0 & \text{if } l_i > 0 \end{cases} \quad (7) \text{ 式}$$

- 国家的效用函数 (6) 式:  $W_i = \sum_i \{U_i \zeta_i - \frac{\eta}{2} b_i^2\}$

- 对  $b_i$  求导, 有F.O.C:

$$(1-\alpha) \left[ \frac{s_i}{b_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} \{ \zeta_i [\kappa_i + \phi \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}] + \phi \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) (\mathbf{s} * \boldsymbol{\zeta}) + \frac{1}{J} \sum_j \gamma^j \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \boldsymbol{\zeta} \} - \eta b_i \begin{cases} \leq 0 & \text{if } b_i = 0 \\ = 0 & \text{if } b_i > 0 \end{cases}$$

Part 1 Introduction

Part 2 Theoretical Framework

**Part 3 Empirical Analysis**

Part 4 Additions

Part 5 Conclusion

# 3.1 数据 Data

- 本文的数据集为

$$\{(\mathbf{p}_i, l_i, b_i, \mathbf{x}_i, \mathbf{c}_i)_{i=1}^n, \mathbf{D}, \mathbf{E}, \mathbf{A}\}$$

- 其中在做计量时，以上变量分别用下列具体指标表示：

- $p_i^1$ : 生活质量指数；
- $p_i^2$ : 2002年平均公共服务覆盖率（综合考虑输水网络、污水管道和供电网络）；
- $p_i^3$ : 2005 年生活水平高于贫困线人口所占比例；
- $p_i^4$ : 中学入学率；
- $l_i^1$ : 自治市镇的官员的数量（不包括警察、法官以及所有其他执法人员，公立医院员工也排除在外）
- $l_i^2$ : 自治市镇所属全部机构的总数，即公证处、电信局、邮政局、农业银行营业网点、公立医院、卫生中心、公共卫生站、公立学校、公立图书馆、消防局、监狱、契税登记处，以及税收征管办公室的总数。
- $b_i$ : 国家公职人员的数量

## 3.1 数据 Data

- 本文的数据集为

$$\{(\mathbf{p}_i, l_i, b_i, \mathbf{x}_i, \mathbf{c}_i)_{i=1}^n, \mathbf{D}, \mathbf{E}, \mathbf{A}\}$$

- 其中在做计量时，以上变量分别用下列具体指标表示：

- $\mathbf{x}_i$ ：包括经度、纬度、面积、海拔、降水、地区资本虚拟变量、距离当前的公路的距离，以及当前（1995 年）的人口。

$\mathbf{c}_i$ 包括了：

- $\mathbf{c}_i^1$ ：西班牙王室在殖民地的雇员的人数（以下用 $\mathbf{cso}$ 代替）
- $\mathbf{c}_i^2$ ：殖民地公共机构的数量（以下用 $\mathbf{csa}$ 代替）
- $\mathbf{c}_i^3$ ：到最近的王室道路的距离（以下用 $\mathbf{dtrr}$ 代替）

- $\mathbf{D}$ 即 $d_{ij}$ 构成的 $n \times n$ 矩阵， $\mathbf{E}$ 为 $e_{ij}$ 构成的 $n \times n$ 矩阵， $\mathbf{A}$ 为 $f_{ij}$ 构成的矩阵
- $\mathbf{D} \mathbf{E} \mathbf{A}$ 三个矩阵的数据集共同计算得出了后面一直用到的矩阵 $\mathbf{N}$

### A. 排除约束 Exclusion Restrictions

- 国家能力一阶条件回归方程

$$\alpha \left[ \frac{s_i}{l_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} [\kappa_i + \phi \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}] - \theta l_i \begin{cases} \leq 0 & \text{if } l_i = 0 \\ = 0 & \text{if } l_i > 0 \end{cases} \quad (7) \text{ 式}$$

$$\kappa_i = g(\mathbf{c}_i \varphi + \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}) + \varsigma_i^D + \tilde{\xi}_i \quad (2) \text{ 式}$$

$$s_i = \frac{\phi}{\theta} \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} + \frac{1}{\theta} g(\mathbf{c}_i \varphi + \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}) + \varsigma_i^D + \xi_i \quad (11) \text{ 式}$$

### B. 工具变量估计 Instrumental-Variables Estimates

- 要解决这个问题，我们找到的工具变量就是  $N_i(\delta)c$ ：

- 内生性：  $Cov(N_i(\delta)s, \xi) \neq 0$
- IV：  $Cov(N_i(\delta)c, \xi) = 0$
- $\delta = (1, 1)$
- $g(c_i\varphi + x_i\beta)/\theta = a + c_i\varphi + x_i\beta$

- 原式转化为

- OLS 计量方程：

$$s_i = a + \varsigma_i^D + \frac{\phi}{\theta} N_i(1)s + \varphi_1 csa_i + \varphi_2 cso_i + \varphi_3 dtrr_i + x_i\beta + \xi_i$$

- IV 计量方程：

$$s_i = a + \varsigma_i^D + \frac{\phi}{\theta} N_i(1)csa + \frac{\phi}{\theta} N_i(1)cso + \frac{\phi}{\theta} N_i(1)dtrr + \varphi_1 csa_i + \varphi_2 cso_i + \varphi_3 dtrr_i + x_i\beta + \xi_i$$

- 通过回归可得到  $\frac{\phi}{\theta}$ ,  $\varphi$ ,  $\beta$

## B. 工具变量估计 Instrumental-Variables Estimates

TABLE 3—CONTEMPORARY STATE EQUILIBRIUM BEST RESPONSE

| State capacity<br>measured as log of:       | Equilibrium best response |                  |                   |                   |                                  |                   |                   |                   |
|---------------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                             | Number of state agencies  |                  |                   |                   | Number of municipality employees |                   |                   |                   |
|                                             | OLS                       | IV               | IV                | Sys.<br>GMM       | OLS                              | IV                | IV                | Sys.<br>GMM       |
| <i>Panel I</i>                              | (1)                       | (2)              | (3)               | (4)               | (5)                              | (6)               | (7)               | (8)               |
| $ds_i/ds_j$                                 | 0.016<br>(0.002)          | 0.017<br>(0.003) | 0.019<br>(0.003)  | 0.020<br>(0.003)  | 0.021<br>(0.003)                 | 0.022<br>(0.004)  | 0.022<br>(0.004)  | 0.016<br>(0.003)  |
| $ds_i/d(\text{colonial state officials}_i)$ | 0.127<br>(0.031)          | 0.128<br>(0.031) | 0.108<br>(0.033)  | −0.040<br>(0.050) | 0.129<br>(0.043)                 | 0.130<br>(0.043)  | 0.105<br>(0.047)  | 0.087<br>(0.069)  |
| $ds_i/d(\text{colonial state agencies}_i)$  | 0.003<br>(0.033)          | 0.001<br>(0.033) | −0.016<br>(0.033) | 0.096<br>(0.055)  | 0.017<br>(0.058)                 | 0.017<br>(0.059)  | −0.002<br>(0.060) | 0.085<br>(0.085)  |
| $ds_i/d(\text{distance to royal roads}_i)$  | 0.008<br>(0.019)          | 0.010<br>(0.019) | 0.007<br>(0.021)  | 0.074<br>(0.034)  | −0.035<br>(0.034)                | −0.035<br>(0.035) | −0.038<br>(0.036) | −0.036<br>(0.044) |



## B. 工具变量估计 Instrumental-Variables Estimates

### ● 繁荣一阶条件回归方程

$$\alpha \left[ \frac{s_i}{l_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} [\kappa_i + \phi \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}] - \theta l_i \begin{cases} \leq 0 & \text{if } l_i = 0 \\ = 0 & \text{if } l_i > 0 \end{cases} \quad (7) \text{ 式}$$

$$u_i^j = \mathbf{x}_i \tilde{\boldsymbol{\beta}}_u^j + \tilde{\zeta}_i^{Dj} + \epsilon_i^j \quad (3) \text{ 式}$$

$$p_i^j = \kappa_i s_i + \phi s_i \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} + \gamma^j \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} + u_i^j \quad (1) \text{ 式}$$

### ● 同理，对于第二个式子也存在

- 内生性：  $\text{Cov}(\mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}, \varepsilon) \neq 0$
- IV:  $\text{Cov}(\mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{c}, \varepsilon) = 0$

### ● 除此之外，还多了一个内生性问题

- 内生性：  $\text{Cov}(s_i, \epsilon_i^j) \neq 0$
- IV:  $\text{Cov}(\mathbf{c}, \epsilon_i^j) = 0$

## B. 工具变量估计 Instrumental-Variables Estimates

### ● 繁荣一阶条件回归方程

$$\alpha \left[ \frac{s_i}{l_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} [\kappa_i + \phi \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}] - \theta l_i \begin{cases} \leq 0 & \text{if } l_i = 0 \\ = 0 & \text{if } l_i > 0 \end{cases} \quad (7) \text{ 式}$$

$$u_i^j = \mathbf{x}_i \tilde{\boldsymbol{\beta}}_u^j + \tilde{\zeta}_i^{Dj} + \epsilon_i^j \quad (3) \text{ 式}$$

$$p_i^j = \kappa_i s_i + \phi s_i \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} + \gamma^j \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} + u_i^j \quad (1) \text{ 式}$$

- $u_i^j$  不含有  $\mathbf{c}$  的原因： $u_i^j$  属于现代量，历史量  $\mathbf{c}$  和现代繁荣误差不相关，只能通过国家能力途径传导。

### ● 原式转化为

- OLS 计量方程：

$$p_i^j = \theta s_i^2 + \gamma^j \mathbf{N}_i(\mathbf{1}) \mathbf{s} + \mathbf{x}_i \tilde{\boldsymbol{\beta}}^j + \tilde{\zeta}_{is}^{jD} + \epsilon_i^j$$

- IV 计量方程：

$$p_i^j = \theta csa_i^2 + \theta cso_i^2 + \theta dtrr_i^2 + \gamma^j \mathbf{N}_i(\mathbf{1}) csa + \gamma^j \mathbf{N}_i(\mathbf{1}) cso + \gamma^j \mathbf{N}_i(\mathbf{1}) dtrr + \mathbf{x}_i \tilde{\boldsymbol{\beta}}^j + \tilde{\zeta}_{is}^{jD} + \epsilon_i^j$$

- 通过回归可得到  $2\theta \bar{s}$ 、 $\gamma^j$

B. 工具变量估计

Instrumental-Variables Estimates

| TABLE 4A—PROSPERITY AND PUBLIC GOODS STRUCTURAL EQUATION                 |                  |                  |                  |                                |                  |                  |                  |                  |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| State capacity measured as: log of number of municipality state agencies |                  |                  |                  |                                |                  |                  |                  |                  |
| Prosperity equation                                                      |                  |                  |                  |                                |                  |                  |                  |                  |
| Life quality index                                                       |                  |                  |                  | Public utilities coverage      |                  |                  |                  |                  |
| OLS                                                                      | IV               | IV               | Sys. GMM         | OLS                            | IV               | IV               | Sys. GMM         |                  |
| (1)                                                                      | (2)              | (3)              | (4)              | (5)                            | (6)              | (7)              | (8)              |                  |
| Panel I                                                                  |                  |                  |                  |                                |                  |                  |                  |                  |
| $dp_i/ds_i$                                                              | 0.802<br>(0.044) | 0.394<br>(0.135) | 0.389<br>(0.143) | 0.314<br>(0.041)               | 0.602<br>(0.037) | 0.563<br>(0.127) | 0.567<br>(0.134) | 0.314<br>(0.041) |
| $dp_i/ds_j$                                                              | 0.015<br>(0.004) | 0.024<br>(0.006) | 0.025<br>(0.006) | 0.025<br>(0.004)               | 0.022<br>(0.004) | 0.020<br>(0.006) | 0.020<br>(0.006) | 0.027<br>(0.003) |
| Panel II                                                                 |                  |                  |                  |                                |                  |                  |                  |                  |
| First stage for $s_i^2$                                                  |                  |                  |                  |                                |                  |                  |                  |                  |
| F-test for excluded instruments                                          |                  | 31.23            | 35.39            |                                |                  | 31.01            | 35.06            |                  |
| F-test p-value                                                           |                  | 0.000            | 0.000            |                                |                  | 0.000            | 0.000            |                  |
| First-stage $R^2$                                                        |                  | 0.670            | 0.655            |                                |                  | 0.670            | 0.655            |                  |
| First-stage linear model                                                 |                  |                  |                  | First stage for $N_i(\delta)s$ |                  |                  |                  |                  |
| F-test for excluded instruments                                          |                  | 526.7            | 523.7            |                                |                  | 524.6            | 522.1            |                  |
| F-test p-value                                                           |                  | 0.000            | 0.000            |                                |                  | 0.000            | 0.000            |                  |
| First-stage $R^2$                                                        |                  | 0.769            | 0.770            |                                |                  | 0.769            | 0.770            |                  |
| log population                                                           | Control          | Control          | Instrum          | Instrum                        | Control          | Control          | Instrum          | Instrum          |
| Observations                                                             | 973              | 973              | 973              | 963                            | 975              | 975              | 975              | 963              |

(Continued)

- 最终可识别参数汇总  $\phi$ ,  $\theta$ ,  $\varphi$ ,  $\beta$ ,  $\gamma^j$ ,  $\tilde{\beta}^j$

## C. 反事实分析 Counterfactuals

- 这一部分探讨了这样一个问题：如果把国家存在状态低于中位数的地方政府的状态提高到中位数水平，会产生什么样的影响。

TABLE 5—EXPERIMENT: IMPLICATIONS OF MOVING ALL MUNICIPALITIES  
BELOW MEDIAN STATE CAPACITY TO MEDIAN

| 线性模型 ←                                                       |      |      | Panel IA. Partial equilibrium change  |            | Panel IB. General equilibrium change  |      | → GMM 估计        |         |
|--------------------------------------------------------------|------|------|---------------------------------------|------------|---------------------------------------|------|-----------------|---------|
|                                                              |      |      | Fraction due to                       |            |                                       |      | Fraction due to |         |
|                                                              |      |      | Own                                   | Spillovers |                                       |      | Direct          | Network |
| Panel I. Linear model                                        | From | To   | effect                                |            | From                                  | To   | effect          | effects |
| Local agencies                                               | 10   | 10   |                                       |            | 10                                    | 20.6 |                 |         |
| Life quality index                                           | 48.0 | 49.0 | 53.4%                                 | 46.6%      | 48.0                                  | 58.2 | 9.8%            | 90.2%   |
| Utilities coverage                                           | 53.3 | 57.2 | 51.7%                                 | 48.3%      | 53.3                                  | 73.7 | 18.9%           | 81.1%   |
| Percent not in poverty                                       | 57.1 | 60.0 | 57.1%                                 | 43.0%      | 57.1                                  | 68.3 | 25.5%           | 74.5%   |
| Secondary enrollment                                         | 56.6 | 59.2 | 45.5%                                 | 54.5%      | 56.6                                  | 82.4 | 10.1%           | 89.9%   |
| 非线性模型 ←                                                      |      |      | Panel IIA. Partial equilibrium change |            | Panel IIB. General equilibrium change |      | → 通用模型          |         |
| Panel II. Nonlinear model<br>(under SMM parameter estimates) | From | To   |                                       |            | From                                  | To   |                 |         |
| Local agencies                                               | 10   | 10   |                                       |            | 10                                    | 23.4 |                 |         |
| Life quality index                                           | 48.0 | 51.0 |                                       |            | 48.0                                  | 60.2 |                 |         |
| Utilities coverage                                           | 53.3 | 56.8 |                                       |            | 53.3                                  | 63.4 |                 |         |
| Percent not in poverty                                       | 57.1 | 61.8 |                                       |            | 57.1                                  | 71.3 |                 |         |
| Secondary enrollment                                         | 56.6 | 59.0 |                                       |            | 56.6                                  | 61.5 |                 |         |

## C. 反事实分析 Counterfactuals

线性模型 ←

Panel IA. Partial equilibrium change

Panel IB. General equilibrium change →

GMM估计

| <i>Panel I. Linear model</i> |      |      | Fraction due to |            |      |      | Fraction due to |                 |
|------------------------------|------|------|-----------------|------------|------|------|-----------------|-----------------|
|                              | From | To   | Own effect      | Spillovers | From | To   | Direct effect   | Network effects |
| Local agencies               | 10   | 10   |                 |            | 10   | 20.6 |                 |                 |
| Life quality index           | 48.0 | 49.0 | 53.4%           | 46.6%      | 48.0 | 58.2 | 9.8%            | 90.2%           |
| Utilities coverage           | 53.3 | 57.2 | 51.7%           | 48.3%      | 53.3 | 73.7 | 18.9%           | 81.1%           |
| Percent not in poverty       | 57.1 | 60.0 | 57.1%           | 43.0%      | 57.1 | 68.3 | 25.5%           | 74.5%           |
| Secondary enrollment         | 56.6 | 59.2 | 45.5%           | 54.5%      | 56.6 | 82.4 | 10.1%           | 89.9%           |

- IA：线性模型，只考虑局部均衡效应（假设其他地方政府的反应不变）

- 结果表明，各指标都得到显著改善：

- 生活质量指数从48上升到49
- 公共设施覆盖率从53.3%上升到57.2%
- 非贫困人口的比例从57.1%上升到了60%
- 中学入学率从56.6%上升到59.2%。

- 就非贫困人口比例的上升而言，更主要的是直接效应（57.1%），溢出效应处于次要地位（尽管十分可观）。

- IB：GMM估计，考虑了通过网络效应反映出来的一般均衡效应。

- 由于策略互补性带来的正向效应，各指标的上升幅度都要大的多。
- 在数据指标的上升中，网络效应比自身效应要大得多。

## C. 反事实分析 Counterfactuals

|                                                                                     |                                                |      |                                                     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------|------|
| 非线性模型<br><i>Panel II. Nonlinear model</i><br><i>(under SMM parameter estimates)</i> | ← <i>Panel IIA. Partial equilibrium change</i> |      | <i>Panel IIB. General equilibrium change</i> → 通用模型 |      |
|                                                                                     | From                                           | To   | From                                                | To   |
| Local agencies                                                                      | 10                                             | 10   | 10                                                  | 23.4 |
| Life quality index                                                                  | 48.0                                           | 51.0 | 48.0                                                | 60.2 |
| Utilities coverage                                                                  | 53.3                                           | 56.8 | 53.3                                                | 63.4 |
| Percent not in poverty                                                              | 57.1                                           | 61.8 | 57.1                                                | 71.3 |
| Secondary enrollment                                                                | 56.6                                           | 59.0 | 56.6                                                | 61.5 |

- IIA和IIB的结果与线性模型相似，即该通用模型的定性和定量结果与线性模型的结果相似。

## D. 安慰剂检验 Falsification Exercises

- **检验1：**调查了自己和邻近的地方政府存在状态是否与两个结果相关，即小学入学率和疫苗接种覆盖率。
  - 小学入学和疫苗接种在哥伦比亚都是在国家中央政府的集中力量下推动的，所以这两项结果应当与地方国家能力无关。

TABLE 6—PLACEBO EXERCISE: NATIONALLY DETERMINED PROSPERITY AND PUBLIC GOODS OUTCOMES STRUCTURAL EQUATION

| State capacity measured<br>as log of | Number of municipality state agencies |                   |                         |                   | Number of municipality employees |                   |                         |                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
|                                      | Prosperity equation                   |                   |                         |                   |                                  |                   |                         |                   |
|                                      | Primary<br>enrollment                 |                   | Vaccination<br>coverage |                   | Primary<br>enrollment            |                   | Vaccination<br>coverage |                   |
|                                      | OLS<br>(1)                            | IV<br>(2)         | OLS<br>(3)              | IV<br>(4)         | OLS<br>(5)                       | IV<br>(6)         | OLS<br>(7)              | IV<br>(8)         |
| <i>Panel I</i>                       |                                       |                   |                         |                   |                                  |                   |                         |                   |
| $dp_i/ds_i$                          | −0.049<br>(0.051)                     | 0.198<br>(0.207)  | 0.015<br>(0.046)        | 0.260<br>(0.199)  | −0.007<br>(0.027)                | 0.355<br>(0.154)  | 0.013<br>(0.025)        | 0.134<br>(0.143)  |
| $dp_i/ds_j$                          | 0.001<br>(0.005)                      | −0.002<br>(0.007) | 0.004<br>(0.005)        | −0.002<br>(0.008) | 0.000<br>(0.003)                 | −0.011<br>(0.007) | −0.002<br>(0.003)       | −0.005<br>(0.006) |
| <i>Panel II</i>                      |                                       |                   |                         |                   |                                  |                   |                         |                   |
|                                      | First stage for $s_i^2$               |                   |                         |                   |                                  |                   |                         |                   |
| $F$ -test for excluded instruments   | 36.41                                 |                   | 35.06                   |                   | 29.33                            |                   | 27.42                   |                   |
| $F$ -test $p$ -value                 | 0.000                                 |                   | 0.000                   |                   | 0.000                            |                   | 0.000                   |                   |
| First-stage $R^2$                    | 0.663                                 |                   | 0.655                   |                   | 0.597                            |                   | 0.575                   |                   |
|                                      | First stage for $N_i(\delta)s$        |                   |                         |                   |                                  |                   |                         |                   |
| $F$ -test for excluded instruments   | 585.0                                 |                   | 522.1                   |                   | 490.5                            |                   | 457.4                   |                   |
| $F$ -test $p$ -value                 | 0.000                                 |                   | 0.000                   |                   | 0.000                            |                   | 0.000                   |                   |
| First-stage $R^2$                    | 0.773                                 |                   | 0.770                   |                   | 0.768                            |                   | 0.758                   |                   |
| Observations                         | 963                                   | 963               | 975                     | 975               | 1,004                            | 1,004             | 1,017                   | 1,017             |

## D. 安慰剂检验 Falsification Exercises

- **检验2：**考察了邻近地区的历史变量（殖民地国家存在和皇家道路）与当前繁荣结果之间的退化形式相关性，是否反映了影响历史和当前繁荣的持续不可观察的因素，或者殖民地国家早期位置对繁荣的持续影响。

TABLE 7—PLACEBO EXERCISE: CURRENT VERSUS HISTORICAL PROSPERITY

|                                                                  | Correlation between current prosperity and instruments |                                        |                                     |                                      |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                  | Reduced form                                           |                                        |                                     |                                      |
|                                                                  | Life quality index<br>OLS<br>(1)                       | Public util.<br>coverage<br>OLS<br>(2) | Not in poverty<br>OLS<br>(3)        | Sec. enrollment<br>OLS<br>(4)        |
| <i>Panel I</i>                                                   |                                                        |                                        |                                     |                                      |
| Neighbors' colonial state officials                              | −0.286<br>(0.403)                                      | −0.521<br>(0.400)                      | 0.192<br>(0.499)                    | 0.349<br>(0.570)                     |
| Neighbors' colonial state agencies                               | 1.779<br>(0.540)                                       | 1.316<br>(0.564)                       | 1.819<br>(0.526)                    | 1.654<br>(0.757)                     |
| Neighbors' distance to royal roads                               | −1.352<br>(0.362)                                      | −1.645<br>(0.342)                      | −0.800<br>(0.307)                   | −1.634<br>(0.473)                    |
| <i>F</i> -test for joint significance of instruments             | 12.53                                                  | 10.26                                  | 7.59                                | 9.38                                 |
| <i>F</i> -test <i>p</i> -value                                   | 0.000                                                  | 0.000                                  | 0.000                               | 0.000                                |
| Control for log population                                       | Yes                                                    | Yes                                    | Yes                                 | Yes                                  |
| Observations                                                     | 683                                                    | 683                                    | 683                                 | 683                                  |
| Correlation between historical (1918) prosperity and instruments |                                                        |                                        |                                     |                                      |
|                                                                  | Reduced form                                           |                                        |                                     |                                      |
|                                                                  | Literacy rate in 1918<br>OLS<br>(1)                    | Schooling rate in 1918<br>OLS<br>(2)   | Literacy rate in 1918<br>OLS<br>(3) | Schooling rate in 1918<br>OLS<br>(4) |
|                                                                  |                                                        |                                        |                                     |                                      |
| <i>Panel II</i>                                                  |                                                        |                                        |                                     |                                      |
| Neighbors' colonial state officials                              | 0.719<br>(0.522)                                       | 0.837<br>(0.519)                       | −0.579<br>(0.569)                   | −0.541<br>(0.581)                    |
| Neighbors' colonial state agencies                               | −0.479<br>(0.697)                                      | −0.545<br>(0.692)                      | 1.553<br>(0.936)                    | 1.532<br>(0.945)                     |
| Neighbors' distance to royal roads                               | −0.350<br>(0.654)                                      | −0.377<br>(0.646)                      | −0.383<br>(0.696)                   | −0.392<br>(0.697)                    |
| <i>F</i> -test for joint significance of instruments             | 0.98                                                   | 1.25                                   | 1.57                                | 1.56                                 |
| <i>F</i> -test <i>p</i> -value                                   | 0.401                                                  | 0.289                                  | 0.194                               | 0.197                                |
| Control for historical 1843 population                           | No                                                     | Yes                                    | No                                  | Yes                                  |
| Observations                                                     | 683                                                    | 683                                    | 683                                 | 683                                  |



## 3.2 实证策略和结果：线性案例 Empirical Strategy and Results: The Linear Case

### E. 设定检验 Specification Tests

- 表8显示了一个错误指定的模型的OLS和IV结果，其中自身国家能力线性地引入了模型。表8中报告的估计值在数量上与表4中的估计值非常相似，这表明，这篇论文的一般定性和具体定量方面都没有过度依赖于函数形式。

TABLE 8—PROSPERITY AND PUBLIC GOODS “NAÏVE” EQUATION

|                                         | State capacity measured as log of number of municipality state agencies |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|
|                                         | Prosperity equation (linear on $s_i$ )                                  |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
|                                         | Life quality index                                                      |                  | Public util. coverage |                  | Not in poverty   |                  | Secondary enrollment |                  |
|                                         | OLS<br>(1)                                                              | IV<br>(2)        | OLS<br>(3)            | IV<br>(4)        | OLS<br>(5)       | IV<br>(6)        | OLS<br>(7)           | IV<br>(8)        |
| <i>Panel IA</i>                         |                                                                         |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
| $dp_i/ds_i$                             | 0.669<br>(0.044)                                                        | 0.145<br>(0.096) | 0.556<br>(0.035)      | 0.360<br>(0.083) | 0.457<br>(0.038) | 0.199<br>(0.096) | 0.426<br>(0.051)     | 0.106<br>(0.118) |
| $dp_i/ds_j$                             | 0.015<br>(0.004)                                                        | 0.031<br>(0.006) | 0.021<br>(0.003)      | 0.024<br>(0.005) | 0.019<br>(0.004) | 0.025<br>(0.005) | 0.023<br>(0.005)     | 0.038<br>(0.007) |
| <i>Panel IB</i>                         | First stage on $s_i$                                                    |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
| <i>F</i> -test for excluded instruments |                                                                         | 65.40            |                       | 65.17            |                  | 65.17            |                      | 67.70            |
| <i>F</i> -test <i>p</i> -value          |                                                                         | 0.000            |                       | 0.000            |                  | 0.000            |                      | 0.000            |
| First-stage $R^2$                       |                                                                         | 0.427            |                       | 0.426            |                  | 0.426            |                      | 0.429            |
|                                         | First stage on $N_i(\delta)s$                                           |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
| <i>F</i> -test for excluded instruments |                                                                         | 625.5            |                       | 625.9            |                  | 625.9            |                      | 678.5            |
| <i>F</i> -test <i>p</i> -value          |                                                                         | 0.000            |                       | 0.000            |                  | 0.000            |                      | 0.000            |
| First-stage $R^2$                       |                                                                         | 0.770            |                       | 0.770            |                  | 0.770            |                      | 0.773            |
| Observations                            | 973                                                                     | 973              | 975                   | 975              | 975              | 975              | 965                  | 965              |
|                                         | State capacity measured as log of number of municipality employees      |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
|                                         | Prosperity equation (linear on $s_i$ )                                  |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
|                                         | Life quality index                                                      |                  | Public util. coverage |                  | Not in poverty   |                  | Secondary enrollment |                  |
|                                         | OLS<br>(9)                                                              | IV<br>(10)       | OLS<br>(11)           | IV<br>(12)       | OLS<br>(13)      | IV<br>(14)       | OLS<br>(15)          | IV<br>(16)       |
| <i>Panel IIA</i>                        |                                                                         |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
| $dp_i/ds_i$                             | 0.465<br>(0.024)                                                        | 0.112<br>(0.069) | 0.288<br>(0.022)      | 0.279<br>(0.067) | 0.240<br>(0.023) | 0.196<br>(0.074) | 0.216<br>(0.028)     | 0.143<br>(0.092) |
| $dp_i/ds_j$                             | 0.014<br>(0.003)                                                        | 0.025<br>(0.005) | 0.018<br>(0.002)      | 0.017<br>(0.004) | 0.018<br>(0.003) | 0.016<br>(0.004) | 0.020<br>(0.003)     | 0.024<br>(0.005) |
| <i>Panel IIB</i>                        | First stage on $s_i$                                                    |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
| <i>F</i> -test for excluded instruments |                                                                         | 44.88            |                       | 44.61            |                  | 44.61            |                      | 47.97            |
| <i>F</i> -test <i>p</i> -value          |                                                                         | 0.000            |                       | 0.000            |                  | 0.000            |                      | 0.000            |
| First-stage $R^2$                       |                                                                         | 0.438            |                       | 0.437            |                  | 0.437            |                      | 0.451            |
|                                         | First stage on $N_i(\delta)s$                                           |                  |                       |                  |                  |                  |                      |                  |
| <i>F</i> -test for excluded instruments |                                                                         | 529.0            |                       | 526.9            |                  | 526.9            |                      | 571.5            |
| <i>F</i> -test <i>p</i> -value          |                                                                         | 0.000            |                       | 0.000            |                  | 0.000            |                      | 0.000            |
| First-stage $R^2$                       |                                                                         | 0.758            |                       | 0.758            |                  | 0.758            |                      | 0.768            |
| Observations                            | 1,014                                                                   | 1,014            | 1,017                 | 1,017            | 1,017            | 1,017            | 1,006                | 1,006            |

## E. 设定检验 Specification Tests

- 错误的指定可能导致方程（11）（12）估计的残差和中心性度量（网络中心性、介数和Bonacich中心性统计量、地区集聚系数）之间的相关性。表9显示，这些变量之间基本上没有相关性。

TABLE 9—SPECIFICATION TEST: CORRELATIONS BETWEEN RESIDUALS AND NETWORK CENTRALITY STATISTICS

|                                                             | State capacity measured as log of number of municipality state agencies   |                                             |                                             |                                           |                                               |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                             | Best response<br>equation<br>residuals                                    | Life quality<br>index equation<br>residuals | Utilities<br>coverage equation<br>residuals | % not in poverty<br>equation<br>residuals | Secondary<br>enrollment<br>equation residuals |
| <i>Panel I</i>                                              |                                                                           |                                             |                                             |                                           |                                               |
| Betweenness centrality                                      | −0.04<br>[0.199]                                                          | 0.01<br>[0.710]                             | 0.00<br>[0.993]                             | 0.01<br>[0.669]                           | 0.02<br>[0.642]                               |
| Bonacich centrality                                         | 0.03<br>[0.283]                                                           | 0.03<br>[0.305]                             | 0.01<br>[0.670]                             | 0.01<br>[0.769]                           | 0.03<br>[0.394]                               |
| Local clustering                                            | 0.07<br>[0.020]                                                           | 0.01<br>[0.861]                             | 0.05<br>[0.116]                             | 0.02<br>[0.527]                           | 0.03<br>[0.326]                               |
| <i>p</i> -value of <i>F</i> -test for<br>joint significance | [0.080]                                                                   | [0.506]                                     | [0.278]                                     | [0.550]                                   | [0.338]                                       |
|                                                             | State capacity measured as log of number of municipality public employees |                                             |                                             |                                           |                                               |
|                                                             | Best response<br>equation<br>residuals                                    | Life quality<br>index equation<br>residuals | Utilities<br>coverage equation<br>residuals | % not in poverty<br>equation<br>residuals | Secondary<br>enrollment<br>equation residuals |
| <i>Panel II</i>                                             |                                                                           |                                             |                                             |                                           |                                               |
| Betweenness centrality                                      | −0.005<br>[0.874]                                                         | 0.012<br>[0.714]                            | −0.012<br>[0.711]                           | 0.002<br>[0.947]                          | 0.015<br>[0.632]                              |
| Bonacich centrality                                         | 0.038<br>[0.239]                                                          | 0.040<br>[0.210]                            | −0.016<br>[0.626]                           | −0.012<br>[0.717]                         | 0.029<br>[0.356]                              |
| Local clustering                                            | 0.076<br>[0.017]                                                          | −0.005<br>[0.878]                           | 0.050<br>[0.118]                            | 0.032<br>[0.317]                          | 0.022<br>[0.487]                              |
| <i>p</i> -value of <i>F</i> -test for<br>joint significance | [0.071]                                                                   | [0.463]                                     | [0.358]                                     | [0.507]                                   | [0.393]                                       |

## F. 对国家公务员的控制 Controlling for National Bureaucracy

- 在表10和表11中，作者控制了国家的雇员（官僚）。在前述的基准模型估计中，这些员工实际上被包括在误差项中，如果这些公务员与工具变量相关，这可能会导致不一致的估计。结果与前述的基准模型非常相似。

TABLE 10—CONTEMPORARY STATE EQUILIBRIUM BEST RESPONSE

| State capacity measured as log of number of | Controlling for national-level bureaucracy  |                                        |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                             | Equilibrium best response equation          |                                        |
|                                             | Municipality<br>state agencies<br>IV<br>(1) | Municipality<br>employees<br>IV<br>(2) |
| $ds_i/ds_j$                                 | 0.018<br>(0.003)                            | 0.017<br>(0.001)                       |
| $ds_i/d(\text{colonial state officials}_i)$ | 0.102<br>(0.030)                            | 0.002<br>(0.007)                       |
| $ds_i/d(\text{colonial state agencies}_i)$  | −0.014<br>(0.032)                           | 0.010<br>(0.008)                       |
| $ds_i/d(\text{distance to royal roads}_i)$  | 0.008<br>(0.020)                            | −0.010<br>(0.004)                      |
| Observations                                | 975                                         | 1,017                                  |

## F. 对国家公务员的控制 Controlling for National Bureaucracy

- 在表10和表11中，作者控制了国家的雇员（官僚）。在前述的基准模型估计中，这些员工实际上被包括在误差项中，如果这些公务员与工具变量相关，这可能会导致不一致的估计。结果与前述的基准模型非常相似。

TABLE 11—ROBUSTNESS EXERCISES: PROSPERITY AND PUBLIC GOODS OUTCOMES STRUCTURAL EQUATION

|                 | Controlling for national-level bureaucracy   |                                 |                             |                                |
|-----------------|----------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|                 | Prosperity equation                          |                                 |                             |                                |
|                 | log of number of municipality state agencies |                                 |                             |                                |
|                 | Life quality index<br>IV<br>(1)              | Utilities coverage<br>IV<br>(2) | Not in poverty<br>IV<br>(3) | Secondary enroll.<br>IV<br>(4) |
| <i>Panel I</i>  |                                              |                                 |                             |                                |
| $dp_i/ds_i$     | 0.520<br>(0.107)                             | 0.685<br>(0.122)                | 0.441<br>(0.134)            | 0.274<br>(0.170)               |
| $dp_i/ds_j$     | 0.018<br>(0.005)                             | 0.017<br>(0.005)                | 0.018<br>(0.005)            | 0.032<br>(0.007)               |
| Observations    | 973                                          | 975                             | 975                         | 965                            |
|                 | Prosperity equation                          |                                 |                             |                                |
|                 | log of number of municipality employees      |                                 |                             |                                |
|                 | Life quality index<br>IV<br>(5)              | Utilities coverage<br>IV<br>(6) | Not in poverty<br>IV<br>(7) | Secondary enroll.<br>IV<br>(8) |
|                 |                                              |                                 |                             |                                |
| <i>Panel II</i> |                                              |                                 |                             |                                |
| $dp_i/ds_i$     | 0.320<br>(0.080)                             | 0.541<br>(0.096)                | 0.355<br>(0.102)            | 0.238<br>(0.133)               |
| $dp_i/ds_j$     | 0.017<br>(0.004)                             | 0.011<br>(0.004)                | 0.012<br>(0.004)            | 0.021<br>(0.005)               |
| Observations    | 1,014                                        | 1,017                           | 1,017                       | 1,006                          |

Part 1 Introduction

Part 2 Theoretical Framework

Part 3 Empirical Analysis

**Part 4 Additions**

Part 5 Conclusion

- 放松 $\alpha = 1$ 的假设——重新引入了国家的内生选择
- 目标是厘清：中央和地方的国家能力是否存在互补性或替代性。
- 当中央政府的国家能力完全内生决定时，国家能力的直接效应和溢出效应会不会受到影响。
- 最终结果与简化模型结果类似。

## 4.1 一般情形 General Case

### A. 实证策略 Empirical Strategy

#### ● 中央政府 (13) 式:

$$h_b(l_i, \mathbf{p}_i, b_i | \zeta) \equiv (1 - \alpha) \left[ \frac{s_i}{b_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} \times \left\{ \frac{\theta}{\alpha} \zeta_i l_i \left[ \frac{l_i}{s_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} + \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \left[ \left( \phi \mathbf{s} + \frac{1}{J} \sum_j \gamma^j \boldsymbol{\iota} \right) \zeta \right] \right\} - \eta b_i = 0$$

- 其中,  $\boldsymbol{\iota}$  是一个列向量, 国家能力  $s_i$  由式 (2) 定义

#### ● 地方政府:

- 将繁荣方程重写为:

$$h_{\xi}(l_i, \mathbf{p}_i, b_i) \equiv \frac{\theta}{\alpha} l_i \left[ \frac{l_i}{s_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} - \phi \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} - g(\mathbf{c}_i \boldsymbol{\varphi} + \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}) - \zeta_i^D = 0 \quad (14) \text{ 式}$$

$$h_{\epsilon}^j(l_i, \mathbf{p}_i, b_i) \equiv p_i^j - \frac{\theta}{\alpha} l_i s_i \left[ \frac{l_i}{s_i} \right]^{\frac{1}{\sigma}} - \gamma^j \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} - \mathbf{x}_i \tilde{\boldsymbol{\beta}}^j - \tilde{\zeta}_i^{jD} = 0 \quad (15) \text{ 式}$$

- 这三个式子总结了我们的—般模型的矩条件。
- 式 (14) 和 (15) 包含了足以确定参数  $\alpha$ 、 $\tau$  和  $\theta$  所需的信息 (它们刻画了常替代弹性的国家能力构成)
- 因此, 可以先假定中央政府的国家能力是“事先给定的”, 这时可以根据式 (14) 和 (15) 估计出这些参数。
- 然后, 再利用常替代弹性估计结果去估计联立方程组 (13) 至 (15)

## B. 给定中央政府决策时的最大似然估计 GMM with Predetermined National Choices

TABLE 12—STRUCTURAL PARAMETER ESTIMATES

| National-level state capacity              |  | Predetermined          | Endogenous                |
|--------------------------------------------|--|------------------------|---------------------------|
| Parameter                                  |  | Estimates (system GMM) | Estimates (simulated GMM) |
|                                            |  | (1)                    | (2)                       |
| $\phi$                                     |  | 0.006<br>(0.0001)      | 0.004<br>(0.005)          |
| $\gamma$ (Life quality index)              |  | 0.870<br>(0.114)       | 1.017<br>(0.119)          |
| $\gamma$ (Public utilities)                |  | 0.933<br>(0.101)       | 1.087<br>(0.105)          |
| $\gamma$ (Not in poverty)                  |  | 0.738<br>(0.086)       | 0.937<br>(0.083)          |
| $\gamma$ (Secondary enrollment)            |  | 1.212<br>(0.135)       | 1.344<br>(0.147)          |
| $\theta$                                   |  | 0.024<br>(0.009)       | 0.011<br>(0.006)          |
| $E[\kappa_i]$                              |  | 0.0026<br>[0.0002]     | 0.0005<br>[0.00008]       |
| $\eta$                                     |  |                        | 0.010<br>(0.007)          |
| $\pi 1$ (Historical electoral variability) |  |                        | 0.540<br>(0.071)          |
| $\pi 2$ (Betweenness centrality)           |  |                        | 0.318<br>(0.251)          |
| $\pi 3$ (Bonacich centrality)              |  |                        | -0.268<br>(0.069)         |
| $\pi 4$ (Local Clustering)                 |  |                        | -0.856<br>(0.009)         |
| CES parameters                             |  |                        |                           |
| $\alpha$                                   |  |                        | 0.909<br>(0.013)          |
| $\sigma$                                   |  |                        | 0.114<br>(0.006)          |
| Observations                               |  | 963                    | 962                       |

Notes: The table reports structural parameter estimates of the nonlinear model, using the log of the number of municipality agencies as the measure of local state capacity. Column 1 presents the parameters of the model estimated with GMM as a system that takes national-level state capacity as predetermined. Column 2 presents the SMM estimates of the model where national state capacity is endogenous. The estimates of the CES parameters,  $\alpha$  and  $\sigma$ , reported at the bottom are estimated separately by GMM taking national state capacity choices as predetermined. Analytic standard errors in parentheses are robust to arbitrary heteroskedasticity and allow for arbitrary spatial correlation within the network following Conley (1999), adapted to the network structure as described in the text. Estimates in square brackets are standard deviations across the sample of municipalities.

↓  
样本中所有自治  
市镇自身的国家  
能力的对繁荣的  
影响的平均值

- 当中央政府的国家能力选择 ( $b_i$ ) 事先给定时，自治市镇之间的网络博弈简化为式 (14) 和 (15)，它们能够直接利用最大似然法估计出来。
- 参数  $\alpha$  的估计值为 0.18 (标准误差为 0.003)
- 地方国家能力中央国家能力之间的替代弹性  $\sigma$  的估计值为 1.2 (标准误差为 0.36)，这意味着，虽然我们可以拒绝相对应的线性模型 (即  $\alpha = 1$ )，但是无法直接拒绝如下假设：
  - 以中央政府存在状态和地方政府存在状态来表示，国家能力的生产函数是柯布—道格拉斯型的。
- 交互效应  $\psi_1$  的估计结果再一次表明，这是一种策略互补的博弈，而且互补程度与线性模型的结果非常接近。



### C. 用模拟矩法估计完全模型 Estimation of the Full Model by Simulated Method of Moments

#### ● 估计由式(13)、(14)和(15)给出的完整模型：

- 对国家能力权重进行建模：

$$\zeta_i = \exp(\mathbf{v}_i \boldsymbol{\pi} + \omega_i)$$

- 其中， $\mathbf{v}_i$ 包括三个协变量：两个是标准网络中心性统计量，即中介中心性（betweenness centrality）和玻纳西奇中心性（Bonacich centrality），一个是自治市镇历史上的政治竞争力的代理变量。
- 由于国家的一阶条件涉及每个城市未观察到的权重的完整向量，我们使用从(13)、(14)和(15)中隐含的矩条件导出的模拟矩(SMM)估计方法，在预先确定的国家容量选择下，参数估计值的大小与GMM估计值非常接近。
- 各州的权重( $\zeta$ )相当偏倚，平均值为1.95，中位数为0.93，标准差为3.66，这与哥伦比亚民族国家一直狭隘地集中在该国的少数地区，留下大片无人看管的想法非常吻合。
- 在整个过程中，估计的数量大小与线性模型非常相似。
- 中央政府的权重表现出了很强的同质性，这意味着中央政府的政府状态反映了自治市镇的“地方特色”。也即：局部性的网络特征（例如某个自治市镇的中心地位和政治竞争力）能够显著地影响中央政府的选择。

## 4.2 最优政策的含义 Implications for Optimal Policy

- 第六节展示了如何利用我们的估计来确定跨城市最佳重新分配国家能力投资的收益。
- 最优化模型如下：

$$\max_{\mathbf{e} \geq 0} \left\{ \sum_i w_i \frac{1}{J} \sum_j p_i^j(\mathbf{s}) \right\}$$

subject to  $\sum_i e_i = 0$ , and

$$\mathbf{s} = (I - \frac{\phi}{\theta} \mathbf{N}(\boldsymbol{\delta}))^{-1} (\frac{1}{\theta} \boldsymbol{\kappa} + \mathbf{e})$$

- 解的唯一性由附录A给出。

## 4.2 最优政策的含义 Implications for Optimal Policy

### 附录A

$$s_i = [\alpha l_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\alpha)b_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \quad \sigma > 0$$

$$\partial s_i = \alpha \left(\frac{s_i}{l_i}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \partial l_i$$

$$\alpha \left[\frac{s_i}{l_i}\right]^{\frac{1}{\sigma}} [\kappa_i + \phi \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}] - \theta l_i = 0, \quad \text{if } l_i > 0$$

- 做全微分整理得:  $\frac{\partial l_i}{\partial \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}} = \alpha \sigma \frac{\phi}{\theta} \frac{1}{(\sigma+1) \left[\frac{l_i}{s_i}\right]^{\frac{1}{\sigma}} - \alpha \left[\frac{l_i}{s_i}\right]}$
- $\alpha = 1, \frac{\partial l_i}{\partial \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}} = \frac{\phi}{\theta}$
- 存在  $\sigma + 1 > \frac{\alpha l_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{\alpha l_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\alpha)b_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}$  显然成立
- 则  $(\sigma + 1) \left[\frac{l_i}{s_i}\right]^{\frac{1}{\sigma}} - \alpha \left[\frac{l_i}{s_i}\right] > 0$
- 所以  $\text{sign}\left(\frac{\partial l_i}{\partial \mathbf{N}_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s}}\right) = \text{sign}(\phi)$ , 网络效应对最优选择的影响仅取决于  $\phi$  的正负。

## 4.2 最优政策的含义 Implications for Optimal Policy

### 附录A: 推导过程

$$\partial S_i = \alpha \left( \frac{S_i}{L_i} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \partial L_i$$

$$\text{F.O.C: } \alpha \left( \frac{S_i}{L_i} \right)^{\frac{1}{\sigma}} (K_i + \phi N_i(\vec{S})\vec{S}) = \theta L_i = 0$$

$$\forall \alpha S_i^{\frac{1}{\sigma}} (K_i + \phi N_i(\vec{S})\vec{S}) = \theta L_i^{1+\frac{1}{\sigma}}$$

$$\partial \alpha S_i^{\frac{1}{\sigma}} K_i + \partial \alpha S_i^{\frac{1}{\sigma}} \phi N_i(\vec{S})\vec{S} = \theta \partial L_i^{1+\frac{1}{\sigma}}$$

$$\alpha K_i \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot S_i^{\frac{1}{\sigma}-1} \cdot \alpha \left( \frac{S_i}{L_i} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \cdot \partial L_i + \alpha S_i^{\frac{1}{\sigma}} \phi \partial N_i(\vec{S})\vec{S} + \phi N_i(\vec{S})\vec{S} \alpha \frac{1}{\sigma} S_i^{\frac{1}{\sigma}-1} \alpha \left( \frac{S_i}{L_i} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \partial L_i$$

$$= \frac{\sigma+1}{\sigma} \theta \cdot L_i^{\frac{1}{\sigma}} \partial L_i$$

$$\text{向上式} \partial \lambda (K_i + \phi N_i(\vec{S})\vec{S}) = \frac{\theta L_i}{S_i^{\frac{1}{\sigma}}} \cdot \frac{L_i^{\frac{1}{\sigma}}}{\alpha}$$

$$\text{得利: } (\alpha^2 \cdot S_i^{\frac{2}{\sigma}-1} \cdot \left( \frac{1}{L_i} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{L_i^{\frac{1}{\sigma}}}{S_i^{\frac{1}{\sigma}}} \cdot \theta L_i \cdot \frac{1}{\alpha} - \frac{\sigma+1}{\sigma} \theta L_i^{\frac{1}{\sigma}}) \partial L_i + \alpha S_i^{\frac{1}{\sigma}} \phi \partial N_i(\vec{S})\vec{S} = 0$$

$$\left( \frac{\alpha \theta}{\sigma} \cdot S_i^{\frac{1}{\sigma}-1} \cdot \frac{L_i}{S_i} - \frac{\sigma+1}{\sigma} \theta L_i^{\frac{1}{\sigma}} \right) \partial L_i + \alpha S_i^{\frac{1}{\sigma}} \phi \partial N_i(\vec{S})\vec{S} = 0$$

$$\frac{\partial L_i}{\partial N_i(\vec{S})\vec{S}} = \frac{\alpha S_i^{\frac{1}{\sigma}} \phi}{\frac{\theta}{\sigma} \left( \frac{1}{S_i} \cdot \frac{L_i}{S_i} (\sigma+1) L_i^{\frac{1}{\sigma}} - \alpha \left( \frac{S_i}{L_i} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \cdot \frac{L_i}{S_i} \right)}$$

$$= \alpha \sigma \frac{\phi}{\theta} \cdot \frac{1}{(\sigma+1) \left( \frac{L_i}{S_i} \right)^{\frac{1}{\sigma}} - \alpha \frac{L_i}{S_i}}$$

以上为 Appendix A 数学推导过程。

### 附录B

- 再分配模型下，取 $\alpha=1$

再分配前  $s_i = l_i = \frac{1}{\theta \kappa_i + \theta \phi N_i(\boldsymbol{\delta}) s}$ ，再分配后， $s_i = \frac{1}{\theta \kappa_i + \theta \phi N_i(\boldsymbol{\delta}) s} + e_i$

- 变换后得到  $\mathbf{s} = (I - \frac{\phi}{\theta} \mathbf{N}(\boldsymbol{\delta}))^{-1} (\frac{1}{\theta} \boldsymbol{\kappa} + \mathbf{e})$
- 定义  $M \equiv (I - \frac{\phi}{\theta} \mathbf{N}(\boldsymbol{\delta}))^{-1}$

- 再分配模型为最优化问题：
$$M \equiv \max_{\mathbf{e} \geq 0} \{ \sum_i w_i \frac{1}{J} \sum_j p_i^j(\mathbf{s}) \}$$
$$s.t. \sum_i e_i = 0$$

- 将  $p_i^j = \theta s_i^2 + \gamma^j N_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{s} + \mathbf{x}_i \tilde{\boldsymbol{\beta}}^j + \tilde{\zeta}_{is}^{jD} + \epsilon_i^j$  代入上式，并写出拉格朗日函数：

$$\mathcal{L} = \sum_i w_i \{ \theta [\mathbf{M}_i (\frac{1}{\theta} \boldsymbol{\kappa} + \mathbf{e})]^2 + \bar{\gamma} N_i(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{M} (\frac{1}{\theta} \boldsymbol{\kappa} + \mathbf{e}) + \mathbf{x}_i \tilde{\boldsymbol{\beta}} + \tilde{\zeta}_i^D + \epsilon_i^j \} + \lambda (0 - \sum_i e_i)$$

### 附录B

- F.O.C为：

$$2[\mathbf{1}_N \text{Diag}(\mathbf{M}_t) \mathbf{M} \kappa + \theta \mathbf{1}_N \text{Diag}(\mathbf{M}_t) \mathbf{M} \mathbf{e}] + \bar{\gamma} \mathbf{1}_N \mathbf{N}(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{M}_t' - \frac{\lambda}{w_t} = 0$$

- 为了简化式子，加定义：

- $g_t \equiv 2 \cdot \mathbf{1}_N \text{Diag}(\mathbf{M}_t) \mathbf{M} \kappa$
- $\mathbf{g} \equiv [g_1, g_2, \dots, g_N]'$
- $h_t \equiv \bar{\gamma} \mathbf{1}_N \mathbf{N}(\boldsymbol{\delta}) \mathbf{M}_t'$
- $\mathbf{h} \equiv [h_1, h_2, \dots, h_N]'$
- $1 \times N$  vector  $\mathbf{q}_t \equiv 2\theta \mathbf{1}_N \text{Diag}(\mathbf{M}_t) \mathbf{M}$
- $\mathbf{Q} \equiv [q_1, q_2, \dots, q_N]'$

- F.O.C转化为

$$\mathbf{Q} \mathbf{e} - \tilde{w} \lambda = -\mathbf{g} - \mathbf{h}$$

### 附录B

- 改写成矩阵形式：

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ -\tilde{w}_1 & & & & \\ -\tilde{w}_2 & & & & \\ \vdots & & & & \\ -\tilde{w}_N & & & & \end{bmatrix} \mathbf{Q} \begin{bmatrix} \lambda \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -\mathbf{g} - \mathbf{h} \end{bmatrix}.$$

- **B**矩阵等于：

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ -\tilde{w}_1 & & & & \\ -\tilde{w}_2 & & & & \\ \vdots & & & & \\ -\tilde{w}_N & & & & \end{bmatrix} \mathbf{Q}$$

- 得到纳什均衡：

$$\begin{bmatrix} \lambda \\ \mathbf{e} \end{bmatrix}^* = \mathbf{B}^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ -\mathbf{g} - \mathbf{h} \end{bmatrix}$$

## 4.2 最优政策的含义 Implications for Optimal Policy

### 附录B: 证明过程

$$\vec{S} - \frac{\phi}{\theta} N(\vec{S}) \vec{S} = (\frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e}) \Leftrightarrow \vec{S} = (I - \frac{\phi}{\theta} N(\vec{S}))^{-1} (\frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e})$$

$$\begin{aligned} \alpha=1 \text{ 时, } S_i &= \frac{1}{\theta} (R_i + \phi N_i(\vec{S}) \vec{S}) + e_i \\ &\Leftrightarrow S_i - \frac{\phi}{\theta} N_i(\vec{S}) \vec{S} = \frac{1}{\theta} R_i + e_i \\ &\quad \text{向量形式} \\ &\vec{S} - \frac{\phi}{\theta} N(\vec{S}) \vec{S} = \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \end{aligned}$$

$$\mathcal{L} = \sum_t w_t \left\{ \theta \left[ M_t \left( \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \right) \right]^2 + \bar{r} N_t(\vec{S}) M \left( \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \right) + \vec{x}_t^T \vec{\beta} + \vec{S}_t^T \vec{e} + \varepsilon_t^T \right\} + \lambda (0 - \sum_t \varepsilon_t)$$

取 $\sum_t$ 中第 $t$ 项:

$$\text{有 } w_t \theta \left[ M_t \left( \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \right) \right]^2 + \bar{r} N_t(\vec{S}) M \left( \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \right)$$

对 $\vec{e}$ 求导

$$w_t \cdot 2 \cdot M_t \left( \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \right) \cdot m_{tt} + w_t \cdot \bar{r} \cdot N_t(\vec{S}) M_t' - \lambda = 0$$

对非 $t$ 的第 $k$ 项有

$$w_k \cdot 2 \cdot M_k \left( \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \right) m_{kt} + w_k \cdot \bar{r} N_k(\vec{S}) M_t' - \lambda = 0$$

相加有

$$2 \theta \left( \sum_{k=1}^N m_{kt} M_k \left( \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \right) \right) + \bar{r} \sum_{k=1}^N N_k(\vec{S}) M_t' - \sum_{k=1}^N \frac{1}{w_k} \lambda = 0$$

$$2 \left[ \vec{1}_N^T \cdot \text{Diag}(M_t) M \left( \frac{1}{\theta} \vec{R} + \vec{e} \right) \right] + \bar{r} \vec{1}_N^T N(\vec{S}) M_t' - \sum_{k=1}^N \frac{1}{w_k} \lambda = 0$$

$$\begin{pmatrix} m_{1t} & & & \\ & m_{2t} & & \\ & & \ddots & \\ & & & m_{Nt} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m_{11} & \dots & m_{1N} \\ & \ddots & \\ & & m_{NN} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{1t} m_{11} & m_{1t} m_{12} & \dots & m_{1t} m_{1N} \\ m_{2t} m_{21} & m_{2t} m_{22} & \dots & m_{2t} m_{2N} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ m_{Nt} m_{N1} & m_{Nt} m_{N2} & \dots & m_{Nt} m_{NN} \end{pmatrix}$$



**Part 1 Introduction**

**Part 2 Theoretical Framework**

**Part 3 Empirical Analysis**

**Part 4 Additions**

**Part 5 Conclusion**

## 5.1 总结 Conclusion

- 通过回归，我们得到了显著为正的 $\phi$ 系数，即说明了地区之间的国家能力是互补关系，这是一种正外部性，且是一种**较强的正外部性**。地区提供公共品，或提高国家能力的溢出效应不可忽略，在反事实分析中其解释了繁荣增加的43%。让地方自行决定国家能力的投入，一定会导致公共投入的不足，进而导致国家能力（各种公共品）的不足。
- 对于政策的建议则是：地方投入需要考虑**网络效应**，国家需要通过**再分配政策**以达到比地方分别决策更优的国家能力。