**电力扩张对工业发展影响的因果评估**

**——来自近代中国的证据**

刘丛 陈婷 薄诗雨

**目录**

[附录I 附表 1](#_Toc155478221)

[附录II 关于交错双重差分方法的讨论 4](#_Toc155478222)

# 

# 附录Ⅰ 附表

**表A1 变量描述统计**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量（单位） | | 观察值 | 均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
| **自变量** | |  |  |  |  |  |
| 县级发电容量（千瓦时） | | 28161 | 87.575 | 904.113 | 0 | 24000 |
| 是否有电厂 | | 28161 | 0.058 | 0.235 | 0 | 1 |
| **因变量** | |  |  |  |  |  |
| 新进入企业数量（个） | | 28161 | 0.118 | 0.779 | 0 | 69 |
| 新进入企业资本量（千元，1875年不变价格） | | 28161 | 113715.3 | 919836 | 0 | 27276452 |
| **控制变量** | |  |  |  |  |  |
| 经度 | | 28161 | 114.887 | 5.561 | 100.134 | 134.033 |
| 纬度 | | 28161 | 31.795 | 5.216 | 19.234 | 48.045 |
| 洋务运动时期的军工企业数（个） | | 28161 | 0.056 | 0.298 | 0 | 3 |
| 是否简缺 | | 28161 | 0.21 | 0.408 | 0 | 1 |
| 是否中缺 | | 28161 | 0.32 | 0.466 | 0 | 1 |
| 是否要缺 | | 28161 | 0.362 | 0.481 | 0 | 1 |
| 是否省会 | | 28161 | 0.208 | 0.406 | 0 | 1 |
| 是否首县 | | 28161 | 0.271 | 0.444 | 0 | 1 |
| 到对外战场的距离（千米） | | 28161 | 394.772 | 306.743 | 0 | 1690.16 |
| 到海岸线的距离（千米） | | 28161 | 352.806 | 323.825 | 0.513 | 1247.605 |
| 到河流的距离（千米） | | 28161 | 3.598 | 6.005 | 0 | 40.052 |
| 到通商口岸的距离（千米） | | 28161 | 216.933 | 176.396 | 0 | 1295.844 |
| 是否被太平天国运动影响 | | 28161 | 0.374 | 0.484 | 0 | 1 |
| 土壤适宜程度指数（棉） | | 28161 | 5.63 | 1.31 | 0 | 8.748 |
| 土壤适宜程度指数（茶叶） | | 28161 | 6.766 | 2.009 | 0 | 9.167 |
| 土壤适宜程度指数（大豆） | | 28161 | 5.9 | 1.106 | 0 | 8.286 |
| 土壤适宜程度指数（小麦） | | 28161 | 5.75 | 0.914 | 0 | 8.143 |
| 是否有租界 | | 28161 | 0.016 | 0.124 | 0 | 1 |
|  |

**表A2工具变量的稳健性检验**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|  | 2sls | 2sls | 2sls | 2sls | ols |
| 变量 | 企业进入 | 企业进入 | 企业进入 | 企业进入 | 企业进入 |
|  |  |  |  |  |  |
| 滞后一期的电厂设立 | 0.896\*\*\* | 0.605 | 0.512\*\*\* | 0.665\* |  |
|  | (0.298) | (0.405) | (0.186) | (0.363) |  |
| 滞后一期的工具变量 |  |  |  |  | 0.120 |
|  |  |  |  |  | (0.127) |
|  |  |  |  |  |  |
| 观察值个数 | 26,712 | 26,712 | 26,145 | 26,145 | 21,987 |
| 调整*R*平方 | 0.241 | 0.368 | 0.288 | 0.230 | 0.391 |
| 县级固定效应 | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| 省×年度固定效应 | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| 是否添加控制变量 | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| K-P *F*统计量 | 21.06 | 8.093 | 50.85 | 9.681 |  |
| 注：列（1）至列（4）为使用不同工具变量的二阶段回归结果。列（1）使用电线进口关税税率乘以1851年人口；列（2）使用手工机械进口关税税率乘以1851年人口；列（3）使用发电机进口关税税率乘以1851年人口乘以1776年城市化率；列（4）使用发电机进口关税税率乘以1880年人口乘以1776年城市化率。列（5）使用从来没有电厂设立的县作为样本，基准工具变量（发电机进口关税税率乘以1851年人口）作为自变量进行安慰剂回归。括号内为异方差稳健标准误。\*\*\*、\*\*、\*分别代表在1%、5%和10%的显著性水平上显著。 | | | | | | |

**表A3 分行业的异质性回归结果**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) | (3) | (4) |
| 变量 | 企业进入 | 企业进入 | 企业进入 | 企业进入 |
| 滞后一期的发电容量 | -0.003 |  | 0.011 |  |
|  | (0.004) |  | (0.008) |  |
| 滞后一期的发电容量×资本劳动比 | 0.007\* |  |  |  |
|  | (0.004) |  |  |  |
| 滞后一期的发电容量×是否重工业 |  |  | 0.050\*\* |  |
|  |  |  | (0.024) |  |
| 滞后一期的电厂设立 |  | 0.005 |  | 0.003 |
|  |  | (0.007) |  | (0.005) |
| 滞后一期的电厂设立×资本劳动比 |  | 0.002 |  |  |
|  |  | (0.003) |  |  |
| 滞后一期的电厂设立×是否重工业 |  |  |  | 0.006\*\* |
|  |  |  |  | (0.003) |
|  |  |  |  |  |
| 观察值个数 | 38,247 | 38,247 | 46,909 | 46,909 |
| 调整*R*平方 | 0.133 | 0.132 | 0.117 | 0.115 |
| 行业固定效应 | Yes | Yes | Yes | Yes |
| 县级固定效应 | Yes | Yes | Yes | Yes |
| 省×年度固定效应 | Yes | Yes | Yes | Yes |
| 是否添加控制变量 | Yes | Yes | Yes | Yes |
| 注：因变量是每年县×行业级别的新建企业数，加1后取对数。列（1）的关键自变量为该县发电容量的一期滞后值×该行业的资本-劳动比；列（2）的关键自变量为该县是否有发电厂的一期滞后值×该行业的资本-劳动比；列（3）的关键自变量为该县发电容量的一期滞后值×该行业是否为重工业；列（4）的关键自变量为该县是否有发电厂的一期滞后值×该行业是否为重工业。括号内为异方差稳健标准误。\*\*\*、\*\*、\*分别代表在1%、5%和10%的显著性水平上显著。 | | | | |

# 

附录Ⅱ 关于交错双重差分方法的讨论

值得注意的是，从正文图1可以看出，基准回归在不同时期的处理效应有所不同，这提示我们异质性处理效应的存在。由于我们的回归是一个标准的交错双重差分方法，异质性处理效应的存在可能使得入手检验我们的估计量产生偏误（Goodman-Bacon，2021）。Goodman-Bacon（2021）提出，交错双重差分方法的估计量可以分解为三组简单双重差分估计量的加权平均：（1）处理组vs从未处理组；（2）早处理组vs晚处理组；（3）晚处理组vs早处理组。而当异质性处理效应存在时，第（3）组的对照组不是好的对照组，因为此时早处理组的值已经受到了异质性处理效应的影响，从而导致整个交错双重差分估计量产生偏误。因此，我们进行了Goodman-Bacon（2021）所建议的系数分解，从三组双重差分估计量的权重判断可能偏误的大小。结果显示，我们的交错双重差分方法赋予第（1）组的权重为0.9486，赋予第（2）组的权重为0.0384，赋予第（3）组的权重为0.0130。由于可能存在问题的第（3）组简单双重差分估计量在交错双重差分估计量中所占的权重极低（0.0130），我们的交错双重差分估计量受到的影响不大，存在的偏误事实上非常小，总体依旧可信。我们认为，呈现这一结果的主要原因是我们样本中一直没有电厂的县所占比例较高，因此交错双重差分估计量主要由有电厂的县和没有电厂的县的简单双重差分估计量（即权重高达0.9486的第1组）所驱动。

**注：该附录是期刊所发表论文的组成部分，同样视为作者公开发表的内容。如研究中使用该附录中的内容，请务必在研究成果上注明附录下载出处**。