**新型基础设施的节能降耗效应**

——来自特高压工程建设的微观证据

任胜钢 潘也 汪阳洁 张鹏

**目录**

[附录I 稳健性检验 1](#_Toc145948691)

[附录II 特高压工程异质性影响 3](#_Toc145948697)

[附录III 特高压工程影响输入地电价、电力可靠性的结果 4](#_Toc145948698)

#

# 附录I 稳健性检验

## **1.排除同期其他政策干扰**

本文存在的一种竞争性解释是，特高压的节能降耗效应可能是样本期内其他区域性电力市场政策及能源环境政策所驱动的。本文注意到，与本研究密切相关的区域性政策包括是2007年国务院办公厅颁布的《节能发电调度办法（国办发〔2007〕53号）》、2011年碳排放交易试点及2011年京津冀地区重点环境治理法规，本文对这些地区分别剔除进行检验。表I1显示了排除同期政策干扰后的回归结果。特高压虚拟变量的回归系数均显著为负，表明本文的研究结论是可靠的。

**表I1排除同期政策干扰**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 节能发电调度 | 碳排放交易 | 京津冀法规 |
| （1） | （2） | （3） | （4） | （5） | （6） |
|  $TC$ |  $EI$ |  $TC$ |  $EI$ |  $TC$ |  $EI$ |
| $$UHV$$ | -0.130\*\*\*(0.015) | -0.189\*\*\*(0.016) | -0.084\*\*\*(0.012) | -0.161\*\*\*(0.013) | -0.048\*\*\*(0.010) | -0.113\*\*\*(0.010) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 企业固定效应 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 时间固定效应 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 省份时间趋势 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 观测值 | 199057 | 199057 | 226787 | 226787 | 263512 | 263512 |
| $$R^{2}$$ | 0.766 | 0.598 | 0.760 | 0.603 | 0.758 | 0.605 |

注：\*\*\* 、 \*\* 、 \* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平上显著，括号内为稳健标准误。

## **2.排除对邻近省份溢出效应的干扰**

特高压大范围的电力调度不仅对开通省份产生影响，也可能存在空间溢出，即特高压开通省份可能会对邻近未开通省份的能源资源配置产生影响。为此，本文进一步将样本期内每一年“邻近未开通省份”的企业样本删除，尽量排除上述“溢出效应”的干扰。如表I2所示，结果依旧支持我们的结论。

**表I2 排除溢出效应干扰**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | （1） | （2） |
|  $TC$ |  $EI$ |
| $$UHV$$ | -0.060\*\*\*(0.016) | -0.092\*\*\*(0.018) |
| 控制变量 | 是 | 是 |
| 企业固定效应 | 是 | 是 |
| 时间固定效应 | 是 | 是 |
| 省份时间趋势 | 是 | 是 |
| 观测值 | 178802 | 178802 |
| $$R^{2}$$ | 0.758 | 0.634 |

注：\*\*\* 、 \*\* 、 \* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平上显著，括号内为稳健标准误。

## **3.改变核心指标测度方式**

为了检验核心指标测度方式的敏感性，本文以特高压变电或换流容量[[1]](#footnote-0)（$Capacity$）替换原分组变量（$UHV$），重新进行回归检验。估计结果报告在表I3，显示结论未受到影响，且特高压输电线路额定容量越大，越有利于企业节能降耗。

**表I3 替换变量稳健性结果**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 替换变量 |
| （1） | （2） |
|  $TC$ |  $EI$ |
| $$Capacity$$ | -0.011\*\*\*(0.001) | -0.017\*\*\*(0.001) |
| 控制变量 | 是 | 是 |
| 企业固定效应 | 是 | 是 |
| 时间固定效应 | 是 | 是 |
| 省份时间趋势 | 是 | 是 |
| 观测值 | 287242 | 287242 |
| $$R^{2}$$ | 0.753 | 0.598 |

注：\*\*\* 、 \*\* 、 \* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平上显著，括号内为稳健标准误。

## **4.控制不可观测因素**

本文进一步采取控制行业时间固定效应、城市聚类稳健标准误与平衡样本回归的方法检验识别结果的有效性。表I4结果显示，一些不可观测的因素不会对核心结论产生实质性影响。

**表I4 控制不可观测因素稳健性结果**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 控制行业时间趋势 | 城市聚类回归 | 平衡面板回归 |
| （1） | （2） | （3） | （4） | （5） | （6） |
|  $TC$ |  $EI$ |  $TC$ |  $EI$ |  $TC$ |  $EI$ |
| $$UHV$$ | -0.065\*\*\*(0.010) | -0.092\*\*\*(0.010) | -0.058\*(0.035) | -0.090\*\*(0.036) | -0.124\*\*\*(0.022) | -0.163\*\*\*(0.023) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 企业固定效应 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 时间固定效应 | 否 | 否 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 省份时间趋势 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业时间固定效应 | 是 | 是 | 否 | 否 | 否 | 否 |
| 观测值 | 287184 | 287184 | 287242 | 287242 | 47637 | 47637 |
| $$R^{2}$$ | 0.756 | 0.602 | 0.753 | 0.5983 | 0.770 | 0.624 |

注：\*\*\* 、 \*\* 、 \* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平上显著，括号内为稳健标准误。

## **5.考虑多时点双重差分法异质性处理效应**

多时点双重差分法的平均处理效应可能会随着组别及时间发生变化，产生“异质性处理效应”导致有偏的估计（De Chaisemartin and D’ Haultfoeuille，2020）。为此，本文参照De Chaisemartin and D’ Haultfoeuille（2020）的研究，将异质性处理效应引入双向固定效应模型，检验基准回归模型中的总权重、正权重与负权重。结果发现负权重占比仅约为10%，正权重占比约为90%，一定程度上表明异质性处理效应对估计结果无实质性影响。

# 附录II 特高压工程异质性影响

本文进一步区分输出地及输入地，电力生产及非电力生产关联产业，以检验特高压对企业节能降耗的异质性影响。我们重点关注输出地用电及输入地发电企业，即表II1第（3）-（6）列，结果发现，特高压工程开通后，输出地非电力生产及关联企业能源消费量明显增加，这可能是因为大规模的电力外送压力挤占了本地用电，企业会使用更多的一次能源弥补电力缺口，造成总消费量升高。其次，特高压对输入地电力生产及关联企业也产生一定的节能降耗效应，这表明输入地大规模的电力进口挤出了本地发电及上游一次能源开采加工企业的市场空间，倒逼企业降低能源投入，提高产能效率。

**表II1特高压工程异质性影响**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 输出地 | 输入地 |
| 电力生产及关联产业 | 非电力生产关联产业 | 电力生产关联产业 | 非电力生产关联产业 |
| （1） | （2） | （3） | （4） | （5） | （6） | （7） | （8） |
|  $TC$ |  $EI$ |  $TC$ |  $EI$ |  $TC$ |  $EI$ |  $TC$ |  $EI$ |
| $$UHV$$ | -0.195\*(0.115) | -0.348\*\*\*(0.118) | 0.106\*\*\*(0.033) | -0.004(0.35) | -0.149\*(0.088) | -0.229\*\*(0.92) | -0.072\*\*\*(0.010) | -0.096\*\*\*(0.011) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 企业固定效应 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 时间固定效应 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 省份时间趋势 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 观测值 | 4011 | 4011 | 32955 | 32955 | 7680 | 7680 | 242596 | 242596 |
| $$R^{2}$$ | 0.752 | 0.620 | 0.812 | 0.649 | 0.814 | 0.729 | 0.727 | 0.563 |

注：\*\*\* 、 \*\* 、 \* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平上显著，括号内为稳健标准误。

# 附录III 特高压工程影响输入地电价、电力可靠性的结果

**表III1特高压对输入地电价、电力可靠性影响效果**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 电价 | 电力可靠性 |
| 平均销售电价 | 平均停电时间 | 平均限电时间 |
| $$UHV$$ | -0.040\*\*\*(0.016) | -0.225\*\*(0.113) | -0.587\*\*\*(0.221) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 |
| 省份固定效应 | 是 | 是 | 是 |
| 时间固定效应 | 是 | 是 | 是 |
| 省份时间趋势 | 是 | 是 | 是 |
| 观测值 | 117 | 117 | 65 |
| $$R^{2}$$ | 0.902 | 0.814 | 0.294 |

注：\*\*\* 、 \*\* 、 \* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平上显著，括号内为稳健标准误。控制变量包括：地区生产总值，以各省份地区生产总值的自然对数测度；地区人口数，以各省份年底总人口的自然对数测度；产业结构，以第二产业增加值占地区生产总值的比重测度；地区创新水平，使用各省份专利申请数量的自然对数衡量；市场化水平，使用各省份樊纲市场化指数得分测度；环境执法强度，以省份环境执法案件取对数测度；煤炭调入，以省份接收外省煤炭调入量的自然对数测度；能源消费，使用省份能源消费总量的自然对数测度。

参考文献

De Chaisemartin, C., and X. D' Haultfoeuille, “Two-way Fixed Effects Estimators with Heterogeneous Treatment

Effects”, *American Economic Review*, 2020, 110(9), 2964-96.

**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**。

1. 由于样本期内一些省份在不同年份中相继开通多条特高压线路，则$Capacity\_{i,j,t}$需要在对应年份进行加总处理。此部分的结果也在一定程度上解释了正文中图2的动态效应趋势。 [↑](#footnote-ref-0)