

“一带一路”基础设施建设的生态效应评估
——来自中老铁路的经验证据

杨 冕 麦展铭 谢泽宇

目录

附录 I 贸易效应的DID估计 1

附录 II 附表及附图 4

附录 I 贸易效应的DID估计

本回归的处理组为老挝-云南省-各类商品的贸易，对照组为样本内东盟其他国家-云南省-各类商品的贸易。此外，由于云南-老挝分商品的年度贸易额存在零值较多的情况，本文使用伪泊松似然估计法（PPML）进行估计，并控制样本期初各国 GDP 与年度虚拟变量的交乘项。表 I 1 第(1)列中被解释变量为老挝-云南-各类商品贸易额；结果表明，与中国云南-东盟其他国家-各类商品的贸易额相比，中老铁路的开通显著增加了云南-老挝-各类商品的贸易额。第(2)、(3)列是进一步把贸易额拆分为老挝对中国云南省出口额与老挝对中国云南省进口额的回归结果；结果显示，中老铁路的开通使得老挝对中国云南省出口和老挝对中国云南省进口均呈现不同幅度的增长。结果表明，中老铁路的开通使得云南-老挝贸易额增长约 88.7% ($e^{0.635}-1 \approx 0.887$)；其中，老挝对中国云南省出口额和老挝对中国云南省进口额分别增长了 64.5% ($e^{0.498}-1 \approx 0.645$) 和 144.9% ($e^{0.896}-1 \approx 1.449$)。综上可知，中老铁路的开通显著促进了老挝-云南贸易的增长。

表 I 1 传统DID估计贸易效应

变量	(1) 贸易额	(2) 对中国云南 省出口	(3) 对中国云南 省进口	(4) 贸易额
中老铁路开通	0.635*** (0.086)	0.498*** (0.126)	0.896*** (0.075)	0.635*** (0.185)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	2090	1575	2042	2090
pseudo.R2	0.929	0.949	0.895	0.929

注：本回归中的个体固定效应为中国云南-国别-商品大类层面的个体固定效应，（1）-（3）列括号内为以国家为聚类变量的聚类稳健标准误，第（4）列括号内为以国家-商品对为聚类变量的聚类稳健标准误。*、**、***分别表示显著性水平为 10%、5%和 1%。

由于本部分使用了 DID 模型估计中老铁路开通对老挝-云南贸易的影响，因此，本部分也使用事件研究法检验了东盟各国与云南贸易额的事前趋势：

$$Y_{nt} = \alpha + \gamma_1 D_{nt}^{-7} + \gamma_2 D_{nt}^{-6} + \cdots + \gamma_{10} D_{nt}^{+2} + \lambda X_{nt} + \mu_n + \theta_t + \varepsilon_{nt}, \quad (I\ 1)$$

其中 D_{nt}^{-j} 在国家 n 为老挝，且时间 t 为中老铁路老挝段开始修建的前 j 年取值为 1，否则为 0；与之相反， D_{nt}^{+j} 在国家 n 为老挝，且时间 t 为中老铁路老挝段开始修建的后 j 年取值为 1，否则为 0。 μ_n 为中国云南-国别固定效应¹， θ_t 为年度固定效应。

图 I 1 展示了式(I 1)的回归结果。由图可知，在中老铁路开通前，以 2015 年为基期，老挝-云南贸易额的变化趋势与东盟其他国家-云南贸易额的趋势无显著区别，未拒绝事前平行趋势假设。在开通后的三年内（2022-2024 年），与东盟其他国家-云南贸易额相比，老挝-云南的贸易额显著增加，且呈现出增幅逐年扩大的动态效应。

¹ 由于政策变量和控制变量不随商品变化，中国云南-国别-商品大类层面的个体固定效应模型与中国云南-国别层面的个体固定效应模型的事件研究估计结果相同。

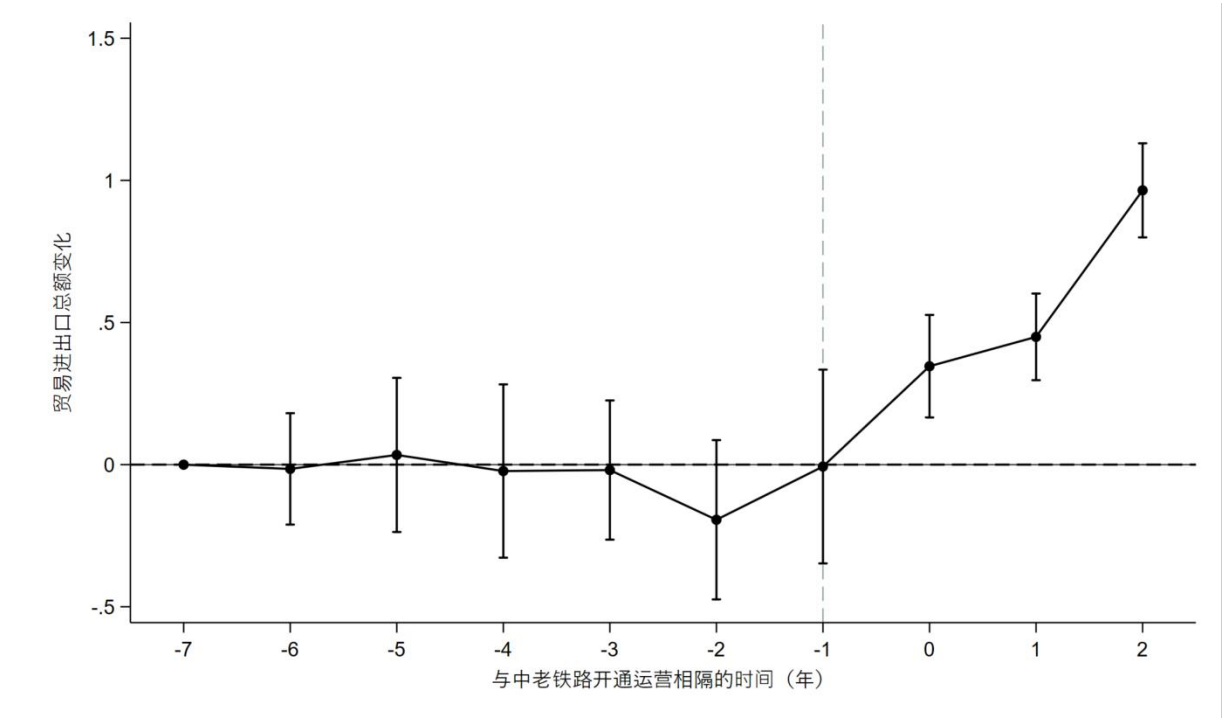


图 1 1 贸易额事前趋势检验

为进一步研究驱动中老贸易增长的主要商品类型，本文以海关代码作为分类依据进行分商品层面的回归。被解释变量为某一商品种类的贸易额，回归均控制了年份时间固定效应和国家-省份个体固定效应，且加入了控制变量。在共计 22 个大类商品中，共有 10 类商品的 PPML 回归结果显著为正，结果如表 I 2 所示。在贸易额显著增长的商品种类中，原材料、贵金属或初级工业品居多，且增幅均较大；而值得注意的是，部分高附加值商品的贸易额也得以显著增长（T16、T17）。

表 I 2 分商品层面的回归

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
变量	T2植物	T5矿产品	T7塑料、橡胶	T8皮革制品	T11纺织原料及制品
中老铁路开通	0.598* (0.360)	1.351*** (0.021)	0.353*** (0.094)	0.970*** (0.367)	0.892*** (0.082)
控制变量	是	是	是	是	是
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	100	100	100	100	100
pseudo.R2	0.957	0.980	0.930	0.688	0.935
	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
变量	T12鞋、帽、伞、杖、鞭及其零件	T13石膏、陶瓷、玻璃制品	T14珍珠、宝石、贵金属	T16机器、机械器具、电气设备	T17车辆、航空器、船舶
中老铁路开通	2.712*** (0.277)	1.152*** (0.270)	2.378*** (0.127)	0.559** (0.281)	1.824*** (0.397)

《经济学》（季刊）					2026年第4期
控制变量	是	是	是	是	是
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	100	100	100	100	100
pseudo.R2	0.692	0.727	0.955	0.798	0.875

注：每一列括号内为以国家为聚类变量的聚类稳健标准误，*、**、***分别表示显著性水平为 10%、5%和 1%。

附录 II 附表及附图

(1) 中老铁路开通的生态效应

表A1 中老铁路修建与开通的生态效应

	(1)	(2)
变量	lnNDVI	lnNDVI
D_{eco}	-0.0096 (0.0086)	-0.0059 (0.0074)
$D_{eco-open}$	-0.0228 (0.0141)	-0.0165 (0.0106)
控制变量	否	是
季度固定效应	控制	控制
个体固定效应	控制	控制
观测值	1,804	1,804
Adj R2	0.935	0.974

注：每一列括号内为以县为聚类变量的聚类稳健标准误，*、**、***分别表示显著性水平为 10%、5%和 1%。

(2) 贸易变量的描述性统计

表A2 贸易变量的描述性统计

老挝-云南省-各类商品贸易				东盟其他国家-云南省-各类商品贸易		
变量名	观测值	均值	标准差	观测值	均值	标准差
贸易额	214	64.978	133.439	1986	71.136	272.515
出口额	214	18.153	50.430	1926	38.383	137.413
进口额	214	46.730	103.565	1926	33.704	209.148
各国GDP	214	21152.740	0	1986	496543.650	602504.720

注：贸易额单位为百万美元（现价），GDP 单位为百万美元（2017 年基准）。

(3) 中老铁路老挝段实际线路与最小成本线路

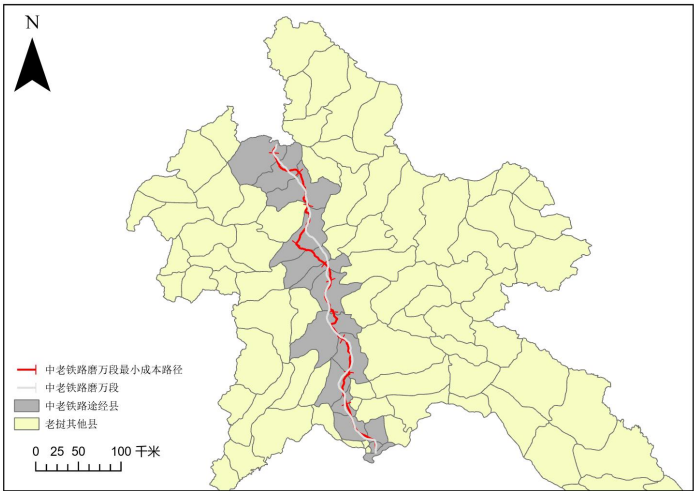
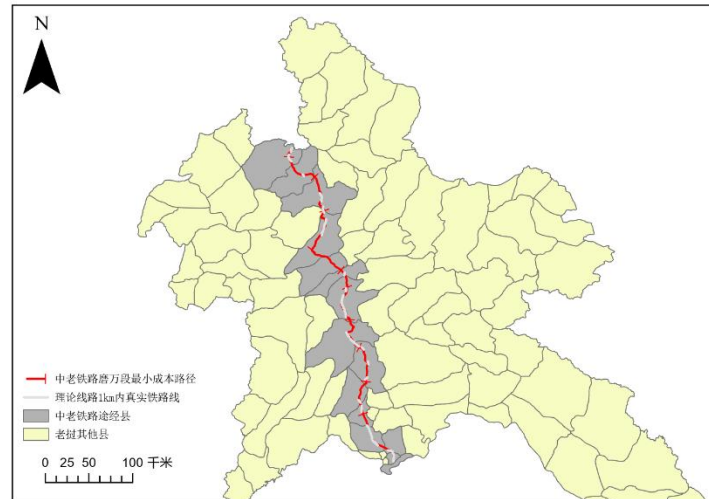
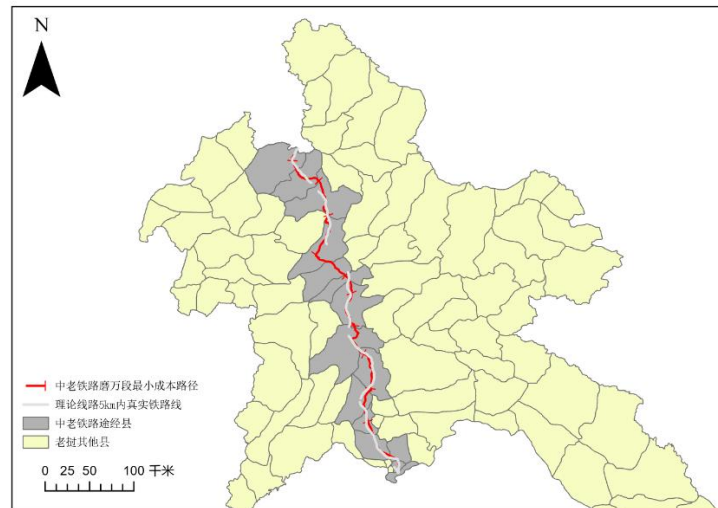


图 A1 中老铁路老挝段最小成本模拟线路与真实铁路线对比



图A2 中老铁路老挝段最小成本模拟线路与其1km缓冲区内真实铁路线



图A3 中老铁路老挝段最小成本模拟线路与其5km缓冲区内真实铁路线

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。