

云南省“腹地—口岸”通道能力提升对地区新型工业化发展的影响

李永益

摘要：在新型工业化加速推进和高水平对外开放不断深化的背景下，完善基础设施体系、提升区域通道能力对推动地区工业转型升级具有重要意义。本文以云南省为研究对象，从“腹地—口岸”视角出发，通过构建运输通道能力测度模型，进而建立涵盖以人为本、质量优先、自主创新、绿色低碳、数实融合和开放循环等维度的新型工业化发展水平评价指标体系，系统分析“腹地—口岸”通道能力与新型工业化之间的关系及其区域差异。研究表明，云南省通道能力与新型工业化水平整体存在显著正相关，通道能力较强的地区呈现更高的新型工业化水平，但不同地级市（州）之间的影响程度存在明显异质性，部分地区通道能力提升尚未有效转化为工业化优势。“腹地—口岸”通道能力是推动新型工业化的重要基础条件，有赖于产业承接能力、制度环境和口岸功能等因素的协同配合。本文的研究结论为边疆地区统筹通道建设与新型工业化发展、制定差异化开放与产业政策提供了经验证据和政策参考。

关键词：云南省；“腹地—口岸”通道能力；地区新型工业化

一、引言

新型工业化是中国式现代化的重要内容，也是推动经济高质量发展的关键路径。从发展内涵看，新型工业化已不局限于追求工业规模和增长速度，而是更加注重发展质量、效率和可持续性，强调以科技创新为引领，以绿色低碳为导向，以数字技术与实体经济深度融合为重要特征，并通过更高水平的对外开放融入全球和区域产业体系。随着新一轮科技革命和产业变革的深入推进，数字技术、人工智能和绿色技术加速向工业生产和组织方式渗透，传统依靠要素投入和规模扩张的工业化模式已难以为继，工业发展面临转型升级的迫切要求。在此背景下，如何通过完善现代化基础设施体系、畅通区域内外要素流动通道，降低制度性和物流性成本，提升资源配置效率，从而为新型工业化提供稳定而高效的支撑，已成为当前理论研究与政策实践共同关注的重要议题。

作为中国面向南亚、东南亚开放的重要门户，云南省在国家对外开放和区域协调发展格局中具有独特的区位优势 and 战略地位。云南省既是连接国内腹地与周边国家的重要节点，也是“一带一路”建设和面向周边辐射中心的重要组成部分。然而，受复杂地形地貌、山区占比高及历史时期基础设施投入相对不足等因素制约，云南省交通网络一体化水平和要素流动效率长期偏低，工业化发展基础相对薄弱、区域内部发展不平衡问题较为突出。近年来，随着中老铁路、中缅国际通道等一批重大交通基

基础设施项目相继建成并投入运营，云南省内陆腹地与边境口岸之间的通达性和联动效率显著提升，跨区域、跨国要素流动条件明显改善。这不仅为云南省深度融入国内国际双循环提供了有力支撑，也为其依托通道优势承接产业转移、优化产业结构、推动新型工业发展创造了前所未有的机遇。

二、文献综述

现有研究从通商口岸、交通通道与国际分工等多个视角，对通道能力建设与区域经济、工业化发展之间的关系展开了系统探讨。相关理论基础可追溯至新经济地理和国际分工理论，李晓华强调交通条件改善通过降低运输成本、促进贸易往来和要素集聚，对区域产业结构演进和工业发展产生深刻影响^[1-2]。在通商口岸与腹地互动研究中，现有文献从历史与空间视角揭示了口岸开放对区域经济社会变迁的长期影响^[3]，邬冰等从现实层面分析了沿边口岸与城市腹地之间的互动机制及其对区域发展的带动效应^[4]。实证研究表明，交通基础设施和通道条件的改善能够显著提升贸易效率，并通过空间溢出效应促进区域经济增长^[5-6]，但其作用强度在不同区域之间存在明显差异。

在“腹地—口岸”通道能力测度方面，国内学者已开始构建较为系统的指标体系，对通道能力及其对外贸易空间效应进行定量分析^[7]，为相关研究提供了重要的方法基础。然而，现有研究多聚焦于通道能力对贸易规模、结构及对外开放绩效的影响^[8-9]，对其在推动工业发展、尤其是新型工业化进程中的作用则关注相对不足。同时，部分测度方法在指标设定和现实约束方面，仍有进一步优化的空间。因此，有必要在既有研究框架基础上，将“腹地—口岸”通道能力与产业发展目标更紧密地结合，系统考察其对新型工业化推进路径与机制的影响。与此同时，应进一步改进通道能力的测度方法，在指标选择、权重设定及动态约束刻画等方面增强其对现实经济运行特征的适配性与解释力。

关于新型工业化的研究，国内学者主要从战略定位、实现路径与支撑条件等方面展开探讨。一类研究从中国式现代化和中长期发展战略出发，系统阐释了新型工业化的内涵特征、阶段任务与现实挑战，强调其在高质量发展中的基础性作用^[10-11]。另一类研究聚焦技术进步对新型工业化的赋能效应，提出人工智能、数字技术等新技术正深刻改变着工业生产方式和产业组织形态，是推动新型工业化的重要动力来源^[11-12]。此外，翟坤周等^[13]从产业协同与城乡关系视角，探讨新型工业化与新型城镇化、农业现代化之间的互动机制，汤盼盼等^[14]强调新型工业化在区域协调发展中的综合带动作用。现有文献从宏观战略、技术变革与结构协同等多个维度深化了对新型工业化内在逻辑的认识，但相关研究多停留在规范分析或单一因素考察层面。相对而言，从基础设施与空间通道条件出发，系统识别其对新型工业化进程影响的实证研究仍然较为有限，有待进一步拓展和深化。

然而，整体来看，将“腹地—口岸”通道能力与新型工业化发展有机结合的实证研究仍较匮乏，尤其是对云南省等西南内陆地区的分析不足，相关机制与路径尚未得到充分揭示。本文的贡献在于：一是从“腹地—口岸”视角拓展了通道能力影响新型工业化的研究框架，丰富了相关理论与实证文献；二是结合云南省实际，改进了通道能力测度方法，提高了指标的现实解释力；三是通过区域层面的数据分析，为边疆地区统筹通道建设与新型工业化发展、推进差异化开放战略提供经验依据。

三、云南省“腹地—口岸”通道能力与新型工业化测度与分析

（一）“腹地—口岸”通道能力测度模型

“腹地—口岸”运输通道能力反映腹地城市连接边境口岸的通达性与便利性。鉴于既有研究在节

点连接度与最短通行时间测算中，其指标受地理环境和指标设定影响，可能存在偏离现实的问题^[15]，本文在其基础上加以优化，从腹地—口岸最短通行时间、腹地连接度和腹地路网密度三个维度综合测算内陆腹地的出境通道能力，如式（1）～（2）所示。

$$C_i = \frac{\frac{S_i}{\bar{S}}}{\frac{K_i}{\bar{K}} \times \frac{T_i}{\bar{T}}} \quad (1)$$

$$T_i = \sum_j^n \left(\frac{T_{ij1}}{\omega_1} + \frac{T_{ij2}}{\omega_2} \right) \quad (2)$$

式中， C_i 表示腹地城市 i 的出境运输通道综合能力； S_i 表示腹地的路网密度，用单位面积交通运输邮电业—公路通车里程数衡量，反映腹地本身的交通网状况； K_i 为腹地的连接度，用腹地城市与省内其他各城市的通行里程距离来表示，反映复杂路网结构中腹地城市 i 与其他城市通行联系的难易程度； T_i 表示腹地城市与边境口岸的综合最短旅行时间，反映腹地与口岸的空间距离及交通基础设施发展水平。 \bar{T} 、 \bar{S} 、 \bar{K} 分别表示 T_i 、 S_i 和 K_i 的平均值； T_{ij1} 和 T_{ij2} 分别表示腹地城市到达边境口岸的公路和铁路最短旅行时间； ω_1 、 ω_2 分别表示公路、铁路两种运输方式的权重； n 表示边境口岸的数目。

（二）新型工业化水平测度

1. 测度方法——熵权法

熵值法赋权的具体计算步骤如下：

去量纲化。由于不同指标的量纲不同且在数量级层面也具有显著差异，因此，首先根据指标属性对新型工业化发展的二级指标进行标准化处理，统一加 0.01：

$$\text{正向指标:} \quad X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{\min(j)}}{X_{\max(j)} - X_{\min(j)}} + 0.01 \quad (3)$$

$$\text{逆向指标:} \quad X'_{ij} = \frac{X_{\max(j)} - X_{ij}}{X_{\max(j)} - X_{\min(j)}} + 0.01 \quad (4)$$

其中， X'_{ij} 表示 i 省份第 j 项指标消除量纲后的数值； X_{ij} 为原始指标； $X_{\max(j)}$ 为 j 指标的最小值； $X_{\min(j)}$ 为 j 指标的最小值； $i=1, 2, 3, \dots, n$ ； $j=1, 2, 3, \dots, m$ 。

计算 i 省份第 j 项指标所占比重 R_{ij} 。

$$R_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}} \quad (5)$$

计算第 j 项指标的熵值 E_j 。

$$E_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n R_{ij} \times \ln R_{ij}, 0 \leq E_j \leq 1 \quad (6)$$

计算熵值的冗余度 D_j 。

$$D_j = 1 - E_j, 0 \leq D_j \leq 1 \tag{7}$$

计算评价指标 j 的权重 W_j 。

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m D_j} \tag{8}$$

计算新型工业化发展指数。根据无量纲化后的指标 X'_{ij} 与计算出的指标权重 W_j ，运用多重线性加权函数得出新型工业化发展水平的综合指数。

$$E_i = \sum_{j=1}^m W_j \times X'_{ij}, 0 \leq E_i \leq 1 \tag{9}$$

2. 新型工业化测度指标体系构建

新型工业化发展评价的指标选取应遵循科学性、系统性、可比性、动态性及数据可得性等原则。结合上述关于新型工业化内涵的分析，从收入状况、就业贡献、医疗水平、住房条件、人力资本、共同富裕来衡量。关于质量优先，在宏观层面上表现为提升全要素生产率，优化资源配置，保持经济运行的稳定性，促进工业化与其他“三化”融合发展；在微观层面上体现为，要推动实现投资有回报、企业有利润，为市场提供高质量的产品。从宏微观两个层面来刻画质量优先，包含绿色全要素生产率、工业增长和价格的稳定性、工业企业的经营效益以及产品质量等。关于自主创新，从创新投入、创新成效、创新载体来刻画自主创新。关于绿色低碳，从绿色制造、工业节能减排、可再生能源供给、资源回收利用四个方面来表征。关于数实融合，从研发设计、生产工序、平台应用三个方面刻画制造业数字经济与实体经济的融合水平。关于开放循环，其不仅涉及高水平对外开放，而且关系国内统一大市场建设。从国际竞争力、国内统一大市场建设刻画开放循环水平。构建的新型工业化水平指标评价体系如表 1 所示。

表 1 新型工业化发展水平评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	方向
新型工业化 发展指数	以人为本	工业企业职工平均工资	万元/人	正向指标
		工业企业就业占总就业比重	%	正向指标
		每万人拥有的医院床位数	个	正向指标
		住房支出占财政支出的比重	%	正向指标
		专科及以上就业占比	%	正向指标
		恩格尔系数	-	负向指标
	质量优先	绿色全要素生产率	-	正向指标
		高技术产业营业占工业营业收入的比重	%	正向指标

续表

一级指标	二级指标	三级指标	单位	方向
新型工业化 发展指数	质量优先	生产性服务业就业占服务业就业的比重	%	正向指标
		每万人互联网宽带接入端口数	个	正向指标
		规模以上工业企业主营业务利润率	%	正向指标
		规模以上工业企业资产负债率	%	正向指标
		规模以上工业企业成本费用利润率	%	正向指标
	自主创新	规模以上工业企业研发人员占比	%	正向指标
		工业研发经费占比	%	正向指标
		每万人工业有效发明专利拥有量	个	正向指标
	绿色低碳	绿色产品设计数量	个	正向指标
		绿色园区数量	个	正向指标
		单位工业增加值耗电	千瓦时/元	负向指标
		可再生能源消耗占比	%	正向指标
		工业固体废物综合利用率	%	正向指标
	数实融合	数字化研发设计工具普及率	%	正向指标
		新产品出口占新产品销售收入的比重	%	正向指标
	开放循环	工业产品出口市场占有率	%	正向指标

（三）测度数据来源

本文以云南省各地级市（州）为研究对象，相关数据主要来源于《云南省统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》、中国海关统计数据库及各地级市（州）统计公报。其中，通道能力测度所需的交通基础设施与最短通行时间数据依据公开交通线路资料整理测算。对少量缺失值采用相邻年份线性插值法补充，并对指标进行标准化处理，以确保测度结果的连续性、可比性与可靠性。

（四）云南省“腹地—口岸”通道能力与新型工业化相关性分析

1. 新型工业化随“腹地—口岸”通道能力的变化趋势分析

图1展示了云南省“腹地—口岸”通道能力与新型工业化之间的相关性，拟合线呈现出显著的正向关系，说明二者在统计意义上存在同步提升的趋势。整体来看，通道能力较强的地区往往伴随较高的新型工业化水平，而通道能力较弱的地区则普遍处于低竞争力水平。散点分布展示出一定的

离散性，这表示除通道能力外，产业结构、制度环境等因素也会影响新型工业化的表现。值得注意的是，在通道能力达到较高水平后，新型工业化的提升幅度趋缓，呈现出边际效应减弱的特征。这表明“腹地—口岸”通道能力对新型工业化的促进作用可能存在阶段性差异，在通道建设初期，其对要素集聚与产业扩展的拉动效应更为显著。随着通道能力逐步完善，单纯依赖通道条件改善已难以持续推动工业化水平快速提升，亟需与技术创新、产业升级和制度优化形成协同效应。总体而言，该图表明通道能力与新型工业化之间呈正相关，凸显了交通基础设施改善与区域开放水平提升在空间分布上的一致性，同时也反映出不同地区在相关性强度上的差异，为理解云南省区域经济发展格局提供了重要参考。

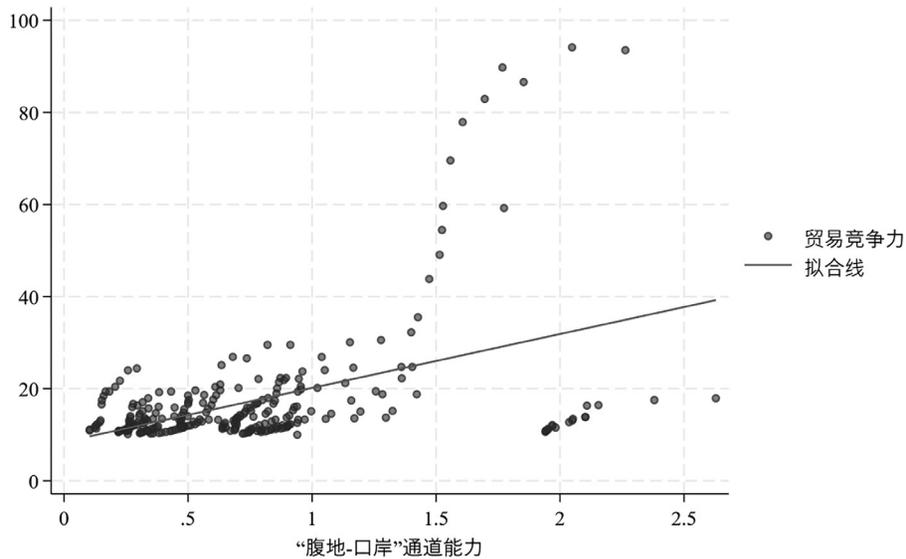


图1 新型工业化随“腹地—口岸”通道能力的变化趋势图

图2以六边形热力图形式展现了云南省“腹地—口岸”通道能力与新型工业化之间的分布密度关系，揭示了两者在空间结构上的相关性特征。图中颜色梯度从深色到浅色表示数据点的密集程度，数据显示点主要集中在通道能力与新型工业化均处于较低水平的区域，说明多数地级市（州）仍处于发展初期阶段，通道建设与其对工业化的推动效应尚未形成显著优势。随着通道能力的提升，部分地区的新型工业化也有所增强，图中右上方出现少量高值聚集区，表明在通道能力较强的背景下，新型工业化具备上升潜力，但尚未广泛分布。图2进一步验证了通道能力与新型工业化之间的正相关关系，同时也反映出区域发展不均衡的现实：高通能力—高竞争力的城市数量较少，低通道能力—低竞争力的城市占据主导。热力图的分布形态提示，通道能力虽为提升新型工业化的重要支撑，但其作用需与产业结构、政策环境、口岸功能等因素协同发挥，才能实现广泛而持续的发展跃升。总体而言，该图为理解云南省区域开放水平与通道建设之间的互动关系提供了直观依据，也为制定差异化发展策略、优化资源配置提供了数据支撑。

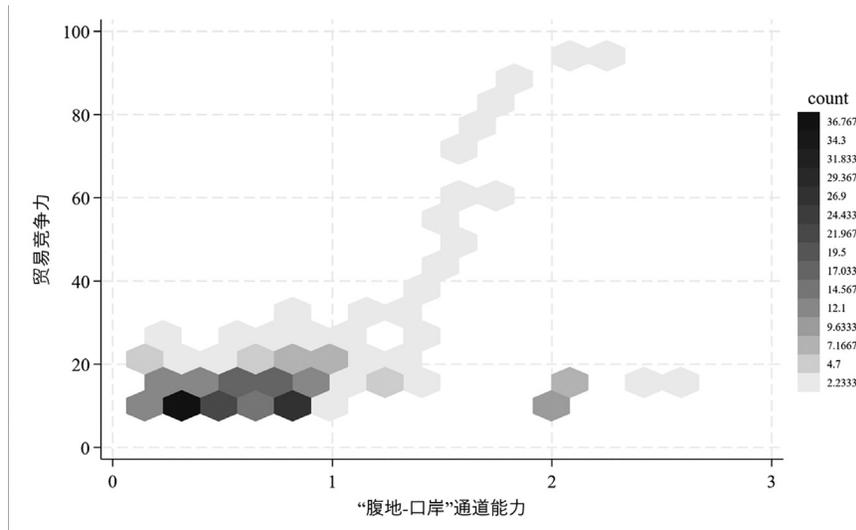


图2 新型工业化随“腹地-口岸”通道能力分布热力图

2. 各地级市（州）新型工业化随“腹地-口岸”通道能力的变化趋势分析

图3以多面板散点图形式系统展示了云南省各地级市（州）新型工业化水平与“腹地-口岸”通道能力之间的关系。整体来看，多数地区拟合曲线呈现正向趋势，表明通道能力提升通常伴随着新型工业化水平的提高，交通基础设施改善与工业发展之间具有一定的协同演进特征。然而，不同地区拟合曲线的斜率、形态及稳定性差异显著，反映出通道能力作用效果受区域发展基础、产业结

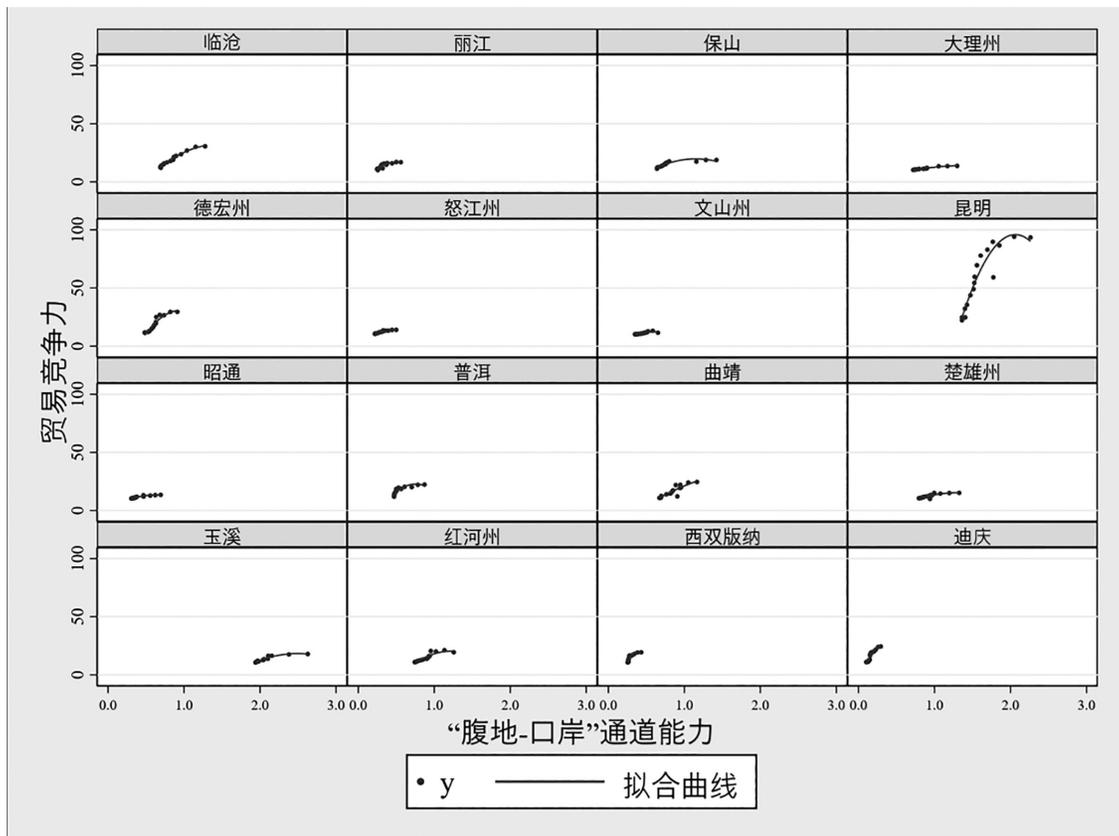


图3 各地级市（州）新型工业化随“腹地-口岸”通道能力的变化趋势图

构层次及口岸功能发挥程度等因素的深刻影响。具体而言，昆明、玉溪、德宏州等通道条件较好、产业基础相对完善且对外开放程度较高的地区，通道能力提升对新型工业化的促进作用更为明显，表现为拟合曲线陡峭且关系较为稳定；而怒江州、迪庆州等地区受制于地形条件、产业基础薄弱和市场容量有限，通道能力提升尚未充分转化为工业发展优势，相关性相对较弱，部分地区甚至呈现出非线性特征。上述结果表明，“腹地—口岸”通道能力虽为推动新型工业化的重要支撑，但并非充分条件，其效应发挥依赖于产业承接能力、制度环境和口岸功能的协同匹配。在缺乏有效产业配套和制度保障的情况下，通道能力提升可能更多体现为要素过境和外溢，而难以转化为本地工业发展的持续动力。因此，云南省在持续推进通道建设的同时，应立足区域差异，统筹产业布局优化、制度配套完善与口岸功能提升，实施因地制宜的差异化发展策略，以更好发挥通道能力对新型工业化的综合带动效应。

四、结论与政策建议

研究表明，云南省“腹地—口岸”通道能力与新型工业化水平之间总体上呈现显著正相关。通道能力较强的地区，通常在交通可达性、物流效率和对外开放程度等方面具有明显优势，有利于要素资源在区域内外的高效流动，从而降低企业生产和交易成本，增强产业集聚能力和规模经济效应，进而推动新型工业化水平的提升。从空间分布特征看，综合交通基础设施较为完善、对外开放程度较高的地区，新型工业化发展水平也相对较高，二者在空间格局上呈现出较强的一致性，这在一定程度上印证了“通道—开放—产业升级”的传导逻辑。

然而，进一步的分区域分析结果显示，“腹地—口岸”通道能力对新型工业化的促进作用并非在所有地区均等显现，而是存在明显的区域异质性。对于通道条件较好、产业基础较为扎实、市场化程度和要素配置效率较高的地区，通道能力提升能够更有效地转化为产业扩张和结构升级动力，促进制造业向高端化、智能化和绿色化方向发展；而在产业基础薄弱、承接能力有限或制度环境相对滞后的部分地区，尽管通道能力有所改善，但其对新型工业化的带动作用尚未充分释放，甚至出现边际促进效应减弱的现象。这表明，通道能力本身更多是一种基础性和先导性条件，其对新型工业化的作用发挥高度依赖于产业体系的完善程度、要素供给能力及制度和政策环境的协同支撑。

基于上述结论，政策层面应在持续完善云南省“腹地—口岸”综合交通通道体系的基础上，更加注重通道建设与产业布局、口岸功能提升及制度型开放之间的协同推进。一方面，要推动交通通道与沿线产业园区、重点产业集群和口岸经济区的深度衔接，通过完善物流、信息、金融等配套体系，提高通道能力向产业竞争优势转化的效率；另一方面，应同步推进口岸功能优化和制度创新，在通关便利化、贸易投资自由化及跨境产业合作等方面持续发力，为通道经济与新型工业化融合发展营造良好的制度环境。同时，还需结合不同地区的发展基础和优势，实施差异化的发展策略：在通道和产业条件较好的地区，着力打造通道经济与新型工业化深度融合的示范区和增长极；在基础条件相对薄弱的地区，则应更加注重产业承接能力培育、要素保障和公共服务改善，夯实通道能力发挥作用的现实基础，进而推动云南省新型工业化在更大范围内实现协调推进和高质量发展。

作者简介：李永益，男，云南民族大学硕士研究生。

基金项目：2025年度云南省教育厅科学研究基金项目“云南省‘腹地—口岸’通道能力提升对

地区新型工业化的影响研究”(项目编号: 2025Y0686)。

参考文献

- [1] 李晓华. 国际产业分工格局与中国分工地位发展趋势 [J]. 国际经贸探索, 2015, 31 (6): 4-17.
- [2] 张捷, 周雷. 国际分工对产业结构演进的影响及其对我国的启示——基于新兴工业化国家跨国面板数据的经验分析 [J]. 国际贸易问题, 2012 (1): 38-49.
- [3] 赵海涛, 马健恒. 近代中国通商口岸与区域经济社会变迁研究的理论建构与路径突破 [J]. 中国历史地理论丛, 2025, 40 (3): 120-131.
- [4] 郭冰, 王亚丰, 佟玉凯. 中国沿边口岸与城市腹地互动机理研究 [J]. 城市发展研究, 2012, 19 (9): 32-38.
- [5] 李杰梅, 钱飞燕, 杨扬. 中国地级及以上城市“腹地—口岸”通道能力测算及其对外贸易空间溢出效应 [J]. 世界经济研究, 2021 (7): 49-60+136.
- [6] 潘悦. 当前国际贸易发展的主要特征和基本走势 [J]. 求是, 2014 (11): 57-59.
- [7] 王奇, 刘巧玲, 刘勇. 国际贸易对污染—收入关系的影响研究——基于跨国 SO₂ 排放的面板数据分析 [J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23 (4): 73-80.
- [8] 姜志强, 杨宁宁. 中国新型工业化道路的破局与引领: “十四五”回顾与“十五五”展望 [J]. 重庆社会科学, 2025 (10): 49-68.
- [9] 凌永辉, 江静. “十五五”时期中国新型工业化的任务、挑战和实践进路 [J]. 福建论坛 (人文社会科学版), 2025 (10): 48-63.
- [10] 李乐成. 加快推进人工智能赋能新型工业化 [J]. 党建, 2025 (11): 9-11.
- [11] 凌永辉. “十五五”时期推进中国式新型工业化的重点任务、潜在挑战与实践进路 [J]. 当代经济管理, 2025, 47 (12): 1-10.
- [12] 高宏, 熊柴, 刘媛, 等. 以新型工业化和新型城镇化推进农业产业振兴——基于人地关系的视角 [J]. 中国农村经济, 2025 (11): 3-20.
- [13] 翟坤周, 张海泉. 新时代中国新型工业化自主知识体系构建的基础、逻辑与进路 [J]. 重庆社会科学, 2025 (8): 101-116.
- [14] 汤盼盼, 吴亮. 新兴电子商务对欠发达地区工业化发展的影响机理研究 [J]. 管理学报, 2014, 11 (8): 1143-1149.
- [15] 崔新有. 反倾销异化: 一个国际贸易问题的伦理分析 [J]. 江苏社会科学, 2010 (3): 79-84.
- [16] 周祖文. “贸易条件恶化论”述论 [J]. 广西社会科学, 2008 (5): 80-83.
- [17] 王琦, 李鸿儒, 李擎. 面向新型工业化的自动化类专业拔尖创新人才培养体系改革与实践探索 [J]. 中国大学教学, 2025 (10): 19-25.