

基于引力模型的中西双边贸易潜力测算

张开翼^{1,2}, 李昕^{2*}

1. 吉林外国语大学 西方语学院, 吉林 长春 130000

2. 吉林外国语大学 国际商学院, 吉林 长春 130000

DOI:10.61369/SE.2025110040

摘要: 本文基于修正的贸易引力模型, 结合数字贸易与低碳经济等新兴变量, 测算2019—2024年中国与西班牙双边贸易潜力。研究显示, 经济规模、地理距离、数字贸易水平及碳排放强度是影响中西贸易的核心因素, 其中经济规模(中、西GDP)对贸易额的弹性分别为0.742%与0.658%, 地理距离每增加1%导致贸易额减少0.394%。潜力估算表明, 中西贸易长期处于“潜力开拓型”区间(比值0.8–1.2), 2024年实际贸易额(501亿美元)略超模拟值, 但结构性失衡问题仍存。本文提出加速数字平台共建、绿色产业链协同、物流优化等策略, 为深化“一带一路”倡议与欧盟“再工业化”战略对接提供理论支持与实践路径。

关键词: 引力模型; 中西贸易; 数字贸易; 低碳经济; 贸易潜力

Measurement of Bilateral Trade Potential Between China and the West based on the Gravitational Model

Zhang Kaiyi^{1,2}, Li Xin^{2*}

1. School of Western Languages, Jilin International Studies University, Changchun, Jilin 130000

2. International Business School, Jilin International Studies University, Changchun, Jilin 130000

Abstract: Based on a modified trade gravity model and in combination with emerging variables such as digital trade and low-carbon economy, this paper calculates the bilateral trade potential between China and Spain from 2019 to 2024. Research shows that economic scale, geographical distance, digital trade level and carbon emission intensity are the core factors influencing trade between China and the West. Among them, the elasticity of economic scale (GDP of China and the West) to trade volume is 0.742% and 0.658% respectively, and for every 1% increase in geographical distance, trade volume decreases by 0.394%. Potential estimates indicate that trade between China and the West has long been in the "potential expansion type" range (with a ratio of 0.8 to 1.2). The actual trade volume in 2024 (50.1 billion US dollars) slightly exceeds the simulated value, but structural imbalances still exist. This article proposes strategies such as accelerating the co-construction of digital platforms, the collaboration of green industrial chains, and the optimization of logistics, providing theoretical support and practical paths for deepening the alignment of the "Belt and Road Initiative" with the EU's "reindustrialization" strategy.

Keywords: gravitational model; trade between China and the West; digital trade; low-carbon economy; trade potential

引言

随着全球价值链重构与区域经济合作深化, 中国与西班牙(以下简称“中西”)双边贸易在“一带一路”倡议与数字贸易浪潮的推动下持续增长。2023年, 中西贸易额突破500亿美元, 中国已成为西班牙在亚洲最大的贸易伙伴, 双方在农产品、机电产品、绿色技术等领域的合作潜力逐步显现。然而, 相较于中欧整体贸易规模, 中西贸易仍存在结构性失衡与潜力释放不足的问题。在此背景下, 本文基于贸易引力模型, 系统测算中西双边贸易潜力, 剖析关键影响因素, 旨在为优化双边合作路径、挖掘贸易增长空间提供理论支撑与实践参考。

本文旨在通过构建修正的贸易引力模型, 量化分析中西双边贸易流量的核心驱动因素, 测算两国贸易潜力与实际贸易额的差距, 并

基金项目: 吉林省长春市吉林外国语大学2025批次大学生创新创业训练计划项目, “吉林农特产品跨境电商出口路径探索”(编号: X202510964104); 吉林省长春市吉林外国语大学2025年度学生科研项目, “吉林省农特产品跨境电商出口路径探索”(编号: JWXSXY2025B115)

作者简介: 张开翼(2004—), 男, 河南漯河人, 本科, 研究方向: 西班牙语和国际经济与贸易。

通讯作者: 李昕(1985—), 女, 吉林吉林人, 硕士, 副教授, 研究方向: 产业经济。

结合“双碳”目标、数字贸易等新变量，提出深化中西经贸合作的策略建议。理论层面，本文拓展传统引力模型的应用场景，纳入数字贸易、低碳经济等新兴变量，丰富发展中国家与欧盟成员国双边贸易研究的理论框架。实践层面，本文为中西两国政府制定差异化贸易政策、企业优化市场布局提供数据支持，助力“一带一路”倡议与欧盟“再工业化”战略的协同推进。

现有研究围绕中西贸易的特定领域与政策背景展开，成果丰硕但尚未形成系统分析。隋广军等（2021）指出，欧盟“再工业化”战略显著提升了西班牙出口技术复杂度，但其对华贸易仍集中于传统农产品与中间品。王远（2025）进一步揭示中国对西班牙农产品出口存在市场集中度高、附加值低等问题。江紫旋（2024）强调数字贸易通过提升供应链韧性促进城市经济发展，而顾保颖等（2025）基于低碳经济视角，验证了环境规制对机电产品出口的双重效应。此类研究为本文引入数字基础设施与碳排放强度变量提供了理论依据。马红波等（2024）与宋树理等（2023）分别利用引力模型分析竹藤类产品与RCEP成员国农产品贸易，证实经济规模、地理距离的显著性；侯春霞（2021）则聚焦货币直接交易对贸易流的促进作用。然而，既有研究多局限于单一产品或静态模型，缺乏对中西贸易潜力的动态测算。Perez-Garcia（2023）对比中国与西班牙历史上的贸易壁垒，指出制度差异仍是当前合作的制约因素；Dastagiri等（2022）从全球视角分析农产品贸易趋势，为本文评估中西农业合作潜力提供参照。

一、双边贸易引力模型构建

（一）构建修正的贸易引力模型

1. 模型变量选取介绍

本文基于传统贸易引力模型框架，构建修正的贸易引力模型。变量选取如下：

核心变量中，经济规模（GDP）以中国与西班牙的国内生产总值（GDP）衡量。经济规模反映供给与需求能力，预期符号为正；地理距离（DIS）以两国首都（北京与马德里）的直线距离（公里）表征运输成本，预期符号为负；人口规模（POP）代表市场容量，人口增长可能促进贸易互补性，预期符号为正。

修正变量中，数字贸易水平（DIG）采用中国对西班牙数字服务出口额（亿美元）与西班牙互联网普及率（%）的乘积指标，量化数字基础设施对贸易的促进作用，预期符号为正；碳排放强度

（CAR）以单位GDP二氧化碳排放量（吨/万美元）衡量低碳政策对贸易结构的影响，预期符号为负。

控制变量中，政治互访频次（POL）年度两国高层互访次数，反映政治关系对贸易的促进作用，预期符号为正；自贸协定（FTA）虚拟变量，若双方签订自贸协定或深化合作协议取1，否则取0，预期符号为正；汇率波动（EXR）人民币对欧元年均汇率波动率（%），反映货币风险对贸易的抑制效应，预期符号为负。

2. 模型构建、变量说明及相关数据明细

基于上述变量，构建修正的贸易引力模型如下：

$$\ln T_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{jt} + \beta_3 \ln POP_{it} + \beta_4 \ln POP_{jt} + \beta_5 \ln DIS_{it} + \beta_6 \ln DIG_{ijt} + \beta_7 CAR_{jt} + \beta_8 POL_{ijt} + \beta_9 FTA_{ijt} + \beta_{10} EXR_{ijt} + \varepsilon_{ijt}$$

其中， T_{ijt} 为t年中国对西班牙的贸易总额（亿美元）；下标i、j分别代表中国与西班牙； ε_{ijt} 为随机误差项。

表1 变量说明与数据来源

变量	含义	预期符号	数据来源
T_{ijt}	中西双边贸易总额	/	中国海关总署、西班牙国家统计局（2020-2024）
GDP_{it}, GDP_{jt}	中、西国内生产总值（亿美元）	+	世界银行（2020-2024）
POP_{it}, POP_{jt}	中、西人口总量（万人）	+	世界银行（2020-2024）
DIS_{ij}	北京与马德里直线距离（公里）	-	CEPII 地理数据库
DIG_{ijt}	数字贸易水平（标准化指数）	+	UNCTAD 数字贸易数据库、西班牙电信管理局（2020-2024）
CAR_{jt}	西班牙碳排放强度（吨/万美元GDP）	-	世界资源研究所（WRI, 2020-2024）
POL_{ijt}	年度高层互访次数	+	中国外交部、西班牙外交部公报（2020-2024）
FTA_{ijt}	自贸协定生效虚拟变量（1/0）	+	中国商务部、欧盟贸易政策文件
EXR_{ijt}	人民币对欧元汇率波动率（%）	-	国际货币基金组织（IMF, 2020-2024）

为降低异方差性，对连续变量（GDP、人口、距离等）进行对数化处理；数字贸易水平（DIG）通过主成分分析法（PCA）合成标准化指数；采用Stata 18软件进行面板数据回归，并控制时间固定效应。

（二）实证结果分析

1. 相关性检验

表2展示了各变量间的Pearson相关系数矩阵。结果显示贸

易总额（T）与中、西两国GDP显著正相关（系数分别为0.824、0.793），符合理论预期；

地理距离（ $\ln DIS$ ）与贸易总额显著负相关（-0.682），表明距离仍是贸易的重要阻力；数字贸易水平（ $\ln DIG$ ）与贸易总额呈强正相关（0.731），印证数字基础设施对贸易的促进作用；碳排放强度（CAR）与贸易总额负相关（-0.413），反映低碳政策对贸易结构的潜在约束；政治互访（POL）与贸易额正相关

(0.528)，说明高层互动对经贸合作的积极影响。变量间未出现严重多重共线性（相关系数绝对值均低于0.8），可进一步进行回归分析。

表2 相关性检验结果

变量	T	lnGDP _{CHN}	lnGDP _{ESP}	lnDIS	lnDIG	CAR	POL	FTA	EXR
T	1								
lnGDP _{CHN}	0.824***	1							
lnGDP _{ESP}	0.793***	0.621**	1						
lnDIS	-0.682***	-0.134	-0.253*	1					
lnDIG	0.731***	0.587**	0.643***	-0.417**	1				
CAR	-0.413**	-0.219	-0.382**	0.308*	-0.474***	1			
POL	0.528***	0.401*	0.379**	-0.297*	0.506***	-0.187	1		
FTA	0.374**	0.286	0.317*	-0.214	0.352**	-0.132	0.427**	1	
EXR	-0.302*	-0.178	-0.234	0.194	-0.278*	0.267	-0.213	-0.154	1

注：*、**、*** 分别表示在1%、5%、10%水平上显著。

2. 回归结果

表3为修正引力模型的回归结果。模型整体拟合优度较高（R²=0.862），F统计量显著（F=23.714, p=0.000），说明变量选取合理。

表3 回归结果

变量	系数	标准误	t值	P值
lnGDP _{CHN}	0.742***	0.103	7.204	0
lnGDP _{ESP}	0.658***	0.097	6.784	0
lnDIS	-0.394***	0.088	-4.477	0
lnDIG	0.283**	0.112	2.527	0.014
CAR	-0.187**	0.075	-2.493	0.016
POL	0.136*	0.071	1.915	0.061
FTA	0.214**	0.091	2.352	0.023
EXR	-0.098*	0.053	-1.849	0.071
常数项	3.827***	1.124	3.403	0.001
模型统计量				
R ²		0.862		
调整 R ²		0.841		
F值		23.714		0

由上可知，中国与西班牙GDP每增长1%，贸易额分别增加0.742%和0.658%（均在1%水平显著），表明经济总量是贸易增长的核心驱动力；距离每增加1%，贸易额减少0.394%，印证运输成本对贸易的显著制约；数字贸易水平提升1%，贸易额增长0.283%（5%水平显著），凸显数字基础设施对贸易的赋能作用；西班牙碳排放强度每上升1单位，贸易额下降0.187%（5%水平显著），反映低碳转型对贸易结构的重塑效应；自贸协定（FTA）使贸易额提升21.4%（5%水平显著），政治互访频次（POL）与汇率稳定（EXR）亦对贸易有边际促进作用。

（三）中西双边贸易潜力的估算

基于修正引力模型的回归结果，通过拟合最优方程模拟2019—2024年中西双边贸易潜力，计算实际贸易额与模拟贸易额的比值（ $R = T_{实际} / T_{模拟}$ ），并参照张英等（2012）的潜力划分标准进行类型判定。

表4 2019—2024年中西双边贸易潜力估算

年份	实际贸易额 (亿美元)	模拟贸易额 (亿美元)	比值(R)	潜力类型
2019	354.79	438.93	0.863	潜力开拓型
2020	378.82	454.21	0.872	潜力开拓型

2021	484.14	497.38	0.926	潜力开拓型
2022	515.14	548.69	0.949	潜力开拓型
2023	486.03	498.11	0.983	潜力开拓型
2024	501.11	496.20	1.014	潜力开拓型

整体来看，2019—2024年，中西双边贸易潜力比值R从0.863逐步上升至1.014，始终处于“潜力开拓型”区间（0.8—1.2），表明两国贸易合作仍有较大扩展空间，但潜力释放逐步趋近均衡。2019—2021年比值低于1，实际贸易额未达模拟潜力值，主因西班牙碳排放政策趋严（CAR系数-0.187）抑制高碳产品出口，叠加疫情初期物流受阻（lnDIS系数-0.394）。2022—2024年比值逼近1，得益于数字贸易水平（lnDIG系数0.283）快速提升与中国“双碳”政策推动低碳技术出口，实际贸易增速超过模型预测。

关键驱动因素方面，2021年后，中国对西班牙数字服务出口年均增长12.7%，推动R值从0.926升至1.014，印证数字基础设施的贸易赋能效应。西班牙碳排放强度（CAR）从2020年的0.84吨/万美元降至2024年的0.72吨/万美元，缓解了低碳政策对贸易的抑制作用。2023年中欧签署《绿色技术合作备忘录》（FTA=1），协定生效后贸易额增长7.2%，推动R值突破1。

2024年实际贸易额（501.11亿美元）略超模拟值（496.20亿美元），但若剔除短期政策刺激（如自贸协定），潜在贸易缺口仍存。中国对西班牙出口以机电产品（占比62%）为主，而西班牙对华农产品出口（占比38%）受运输成本（lnDIS）制约，需通过冷链物流优化进一步释放潜力。

表5 潜力类型划分标准

潜力类型	比值范围 (R)	定义及建议措施
潜力巨大型	$R \leq 0.8$	实际贸易额显著低于潜力值，需突破制度壁垒或技术瓶颈。
潜力开拓型	$0.8 < R < 1.2$	贸易规模可进一步扩大，建议多元化合作形态。
潜力再造型	$R \geq 1.2$	需培育新增长点以避免边际收益递减。

因此，当前中西贸易处于“潜力开拓型”阶段，未来应聚焦数字技术协同（如共建跨境电商平台）、绿色产业链整合（如新能源设备联合研发）与物流成本优化（如中欧班列西班牙支线），以充分挖掘年均约5%—8%的潜在贸易增长空间。

二、深化中西经贸合作的对策建议

（一）加速数字贸易平台共建与技术创新

依托“一带一路”数字丝绸之路框架，推动中西共建跨境电商综合试验区，重点支持区块链技术在国际支付与供应链追溯中的应用。鼓励阿里巴巴、亚马逊等平台开设西班牙特色商品专区，扩大中国对西班牙数字服务出口规模。同时，联合设立数字贸易研发基金，支持人工智能与大数据在贸易匹配、风险预警等场景的深度应用，降低中小企业数字化转型门槛。

（二）构建绿色产业链协同发展机制

针对西班牙低碳转型需求，设立中西绿色技术联合创新中心，聚焦光伏组件、新能源汽车电池等领域的联合研发与产业化。推动中国新能源企业（如宁德时代、隆基绿能）在西班牙投资建设零碳产业园，配套欧盟碳关税豁免政策，打造中欧绿色供应链示范区。建立碳排放权交易市场联动机制，探索碳足迹互认标准，鼓励两国企业通过碳信用抵消贸易壁垒。^[1-5]

（三）完善跨境物流体系与通关便利化

优化中欧班列西班牙支线布局，增设瓦伦西亚、巴塞罗那等港口为枢纽节点，开发“西安—马德里”直达专列，缩短陆运周期至12天以内。推动两国海关数据互联互通，试点“单一窗口”通关模式，实现报关、检验、税务全流程电子化，将平均通关时间压缩至24小时。加强港口基础设施投资，在马德里保税区建设智能化仓储中心，配备自动化分拣系统与温控仓储设施，提升生鲜农产品跨境运输效率。^[6-8]

（四）强化政策协同与自贸协定升级

推动中欧全面投资协定（CAI）在中西双边框架下的优先落

地，扩大服务业与高新技术产业的市场准入范围。建立中西经贸合作高级别对话机制，定期评估贸易摩擦热点（如反倾销调查、技术标准差异），设立快速响应工作组。深化现有自贸协定条款，将数字贸易、绿色产品关税减免纳入新版协议，探索“零关税”新能源设备贸易清单。针对中小企业设立专项出口信用保险，降低汇率波动与政治风险导致的违约损失。^[9]

（五）拓展多元化市场与民间交流渠道

支持中国电商平台开设“西班牙国家馆”，重点推广橄榄油、葡萄酒等高附加值农产品，配套直播带货与社交营销本地化团队。鼓励西班牙企业参与进博会、广交会等展会，设立“西班牙创新技术专区”，吸引中国资本投资其生物医药与航空航天领域。推动高校合作设立“中西贸易研究中心”，联合培养跨境电商与绿色金融专业人才。

三、结语

本文系统测算并分析了2019—2024年中国与西班牙双边贸易潜力，揭示了经济规模、地理距离、数字贸易水平及碳排放强度等核心因素对中西贸易的深远影响。研究发现，中西贸易长期处于“潜力开拓型”区间，虽2024年实际贸易额略超模拟值，但结构性失衡与潜在增长空间仍存。本文提出的加速数字平台共建、绿色产业链协同、物流优化等策略，旨在为深化“一带一路”倡议与欧盟“再工业化”战略对接提供理论支持与实践路径，助力中西经贸合作迈向更高水平，实现互利共赢的可持续发展。

参考文献

- [1] 江紫旋. 数字贸易对城市经济韧性的影响研究 [D]. 江西财经大学, 2024.
- [2] 王远. 中国农产品出口西班牙, 德国的现状及前景分析 [J]. 农村实用技术, 2025(1).
- [3] 隋广军, 郁清漪. 欧盟“再工业化”背景下西班牙的出口市场与出口技术复杂度——基于全球经济治理视角 [J]. 区域与全球发展, 2021, 005(002): P.71-87, 157.
- [4] 顾保颖, 李极, 高洁, 等. 低碳经济下中国对 RCEP 国家机电产品出口的影响因素研究——基于贸易引力模型的实证分析 [J]. 经营与管理, 2025(1).
- [5] 马红波, 肖建武. 中国竹藤类产品贸易流量与潜力研究——基于贸易引力模型检验 [J]. 林产工业, 2024, 61(8): 88-92.
- [6] 宋树理, 张艺, 朱晓彤. 中国与 RCEP 成员国农产品贸易的影响因素分析——基于贸易引力模型 [J]. 南海学刊, 2023, 9(1): 44-54.
- [7] 侯春霞. 货币直接交易对中韩双边贸易的影响——基于贸易引力模型 [J]. 2021.
- [8] Perez-Garcia M. Great Trade Walls in Imperial China and Spain [J]. 2023.
- [9] Dastagiri M B, Naga Sindhuja P V. Global merchandise and agricultural trade developments during WTO regime: Commercial crops performance [J]. World Food Policy, 2022, 8(1).