

质量基础设施与制造业外贸升级： 理论机制与经验证据

张宝友 刘 芸 孟丽君

（中国计量大学，浙江 杭州 310018）

摘 要：利用 2003～2015 年中国省际面板数据，从制造业出口规模与技术复杂度两个方面考察质量基础设施对制造业对外贸易升级的影响。研究发现：质量基础设施显著促进了制造业对外贸易升级，且科技型质量基础设施的促进效应比一般性质量基础设施更明显，该结论在经过一系列内生性检验后依然成立。质量基础设施通过降低成本效应与技术扩散效应两个作用渠道推动制造业对外贸易升级，且降低成本效应对制造业企业出口规模影响更明显，技术扩散效应对制造业企业出口技术复杂度影响更明显；两类不同性质的质量基础设施对制造业对外贸易升级的边际效应呈现异质特性，一般性质量基础设施和科技型质量基础设施对制造业对外贸易升级的边际效应分别呈倒 U 型特征和线性上升特征。

关键词：质量基础设施；制造业对外贸易升级；出口技术复杂度；边际效应

中图分类号：FF125

文献标识码：A

文章编号：1006-1894（2025）02-0048-15

近年来，中国对外贸易增长放缓，低成本或低价格的传统贸易优势处于不断被削弱的态势。一方面，2008 年以来的金融危机和地缘政治摩擦导致的逆全球化浪潮造成有效需求不足；另一方面，中国对外贸易遭遇发达国家的“高端回流”和发展中国家的“低端分流”双重夹击，更面临国内人口红利优势减弱、环保压力上升和产能过剩等困境。中国出口产品结构存在不平衡现象，表现为高附加值、高技术产品占比不足，而对一般制成品和基础加工产品依赖较大。此种贸易结构性差异表明，实现中国贸易强国不仅需要“量”上扩大出口规模，更应从“质”上提升出口技术水平（卓乘风和邓峰，2018；陈凤兰等，2022）。毋庸置疑，制造业是国民经济的支柱产业，制造业对外贸易升级是实现贸易强国的基础，是推动中国开放型经济高质量发展的重中之重。质量基础设施（Quality Infrastructure，简称 QI）是依赖

作者简介：张宝友，中国计量大学经济与管理学院教授，硕士生导师，研究方向：产业标准化与质量、对外贸易升级；刘芸，中国计量大学经济与管理学院硕士研究生，研究方向：对外贸易升级；孟丽君，中国计量大学经济与管理学院副教授，硕士生导师，研究方向：对外贸易升级。

基金项目：国家社会科学基金一般项目“标准驱动的物流业高质量发展机理、路径及微观激励政策研究”（项目编号：21BJY195）；中国高等教育学会 2024 年度高等教育科学研究规划课题“‘双碳’目标下‘一带一路’中资企业绿色转型升级路径研究”（项目编号：24DL0105）；中国计量大学“一带一路”区域标准化研究中心课题“质量基础设施促进中国企业‘一带一路’对外直接投资的效应、机制及治理研究”（项目编号：BRZK10B）。

计量、标准、认可、合格评定和市场监管等多重属性的质量保障体系。QI 建设作为能够带动产业变革、具有显著技术溢出效应的投资（Pfeiffer, 2016; Frush et al., 2018; 张宝友等, 2021），无疑为中国制造业对外贸易升级提供重要的着力点（黄梦蝶等, 2021; 梁琦, 2021）。那么，中国快速推进的 QI 建设能否驱动制造业对外贸易升级？如果能，其作用机制是怎样的？不同类型的 QI 驱动制造业对外贸易升级是否存在异质性？深入探讨以上问题，有助于从 QI 视角为突破出口贸易瓶颈提供新思路。

一、文献回顾与研究假说

（一）文献回顾

与本文相关的一类文献是关于制造业对外贸易的影响因素。它们从传统基础设施建设（刘秉镰和刘玉海, 2011）、知识产权保护（林秀梅和孙海波, 2016）、双向 FDI（黄玖立和冼国明, 2010）和新型数字基础设施（钞小静等, 2020; 陈凤兰等, 2022）等视角展开讨论。与本文最相近的研究是基础设施建设影响制造业对外贸易升级，如基础设施建设对提升出口数量和优化出口结构起着举足轻重的作用（刘秉镰和刘玉海, 2011）。从降本增效方面看，建设与完善传统基础设施能通过降低运输成本等贸易成本进而增加出口数量（白重恩和冀东星, 2018; 卓乘风和邓峰, 2018）；新型数字基础设施可以通过降低沟通成本和信息搜索成本（潘家栋和肖文, 2018; 钞小静等, 2020）、降低交易双方的信息不对称和不充分等障碍而削减国际贸易中的“冰山成本”（Bojnec and Imre, 2009）进而促进出口。从对外贸易不确定性看，传统基础设施的完善有助于制造企业灵活调整资源配置以应对国际市场的波动，进而提升技术复杂度（王永进等, 2010）；信息基础设施改善可以减少对外贸易中的支付风险，增加企业出口概率、促进企业出口转型升级（石良平和王素云, 2018）。可见，已有文献大多聚焦交通、互联网等基础设施对外贸的影响。此外，出口技术复杂度是学者们关于出口升级的研究重点之一。左瑞瑞（2023）考察了工业机器人对出口技术复杂度的影响，发现前者的进口能显著提高后者。刘宏楠等（2024）发现不统一的市场是产业聚集与技术革新的制约瓶颈，阻碍制造业出口技术复杂度的提升。此外，数字服务（邸俊鹏和韩雨飞, 2023）、数字金融（方霞等, 2023）、人口集聚（董有德和宋国豪, 2023）等因素对出口技术复杂度的影响亦受到重视。可见出口技术复杂度提升具有极高的重要性。综上，鲜见关于 QI 与制造业对外贸易升级的讨论。

与本文相关的另一类文献除少量讨论 QI 的内涵与功能（Goncalves, 2012; DCED, 2015; APEC, 2017）、效能评价（Choi et al., 2014; Mathews et al., 2017; 张宝友等, 2022; 张宝友等, 2023）外，较多讨论了 QI 经济效应。一是针对具体行业评价结果提出产业发展对策的研究，如美国杜克健康系统利用 QI 建设与

完善推动整个医疗系统绩效的提升 (Frush, 2018); 加纳通过建设农业系统的 QI 促进了农业与农村经济发展 (Pfeiffer, 2016)。二是针对国家层面的 QI 对经济发展影响的研究, 如张宝友等 (2021) 剖析了 QI 组成要素耦合关系及其对中国经济高质量发展的作用机制; 黄梦蝶等 (2021) 从系统性和协调性的视角, 通过构建三阶段框架分析 QI 促进出口产品质量提升的效应; 张宝友等 (2021) 立足于 QI 的技术与制度属性, 揭示 QI 影响制造企业技术创新的作用机理; 钞小静等 (2020) 进一步认为新技术通过影响贸易环节、竞争条件和要素流动等显著促进制造业对外贸易升级。虽然也有少量基于传统国际贸易框架围绕标准、计量等单一维度对一国或地区整体对外贸易影响的研究 (Swann and Shrumer, 1996; Jouanjean, 2012; Curzi et al., 2020), 但探讨 QI 对制造业对外贸易升级及一般性 QI 与科技型 QI 对制造业对外贸易升级的异质性边际效应研究尚未见。

相比既有研究, 本文的边际贡献如下。第一, 在研究视角上, 本文将 QI 的影响整合到制造业对外贸易升级统一分析框架中, 并从降低成本效应和技术扩散效应两个作用渠道揭示了 QI 影响制造业对外贸易升级的理论机理。第二, 在指标数据的获取上, 采用手工数据收集与网络爬虫技术相结合的方法获取 30 个省份的指标对应数据, 分析 QI 对制造业对外贸易升级的影响效果。第三, 在研究方法上, 本文首先利用 Heckman 两阶段模型考察 QI 对制造业出口规模与出口技术复杂度的影响, 在避免出口企业样本选择偏差的同时, 将企业的出口决策与绩效整合到同一研究框架; 其次, 引入空间权重矩阵以探讨 QI 影响制造业对外贸易升级的空间依赖性及对外贸易升级的内生交互效应; 最后, 利用 Han-Philips 动态空间计量模型, 从成本降低与技术扩散两种路径检验 QI 促进制造业对外贸易升级的机理。

(二) 机理分析与研究假说

本文借鉴 Melitz (2003) 提出的异质性企业贸易理论, 将 QI 引入企业生产及出口决策模型, 从理论层面阐述 QI 建设影响制造业对外贸易升级的微观机制。在需求方面, 本文采用 CES 效用函数, 并假设企业只用数量为 L 的劳动, 生产同质和异质两类产品, 同时假定同质产品生产满足规模报酬不变且投入与产出之比稳定为 1 的生产条件。那么, 消费者的消费偏好应满足式 (1) 的 CES 函数:

$$U = q_0^{1-\mu} \left[\int_{x \in X} q(x)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dx \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1} \mu} \quad (1)$$

其中, q_0 、 $q(x)$ 分别为消费者对同质产品和异质产品的需求; μ 是生产要素在同质与异质两类产品之间的分配系数, σ 是同质产品与异质产品之间的替代弹性 ($\sigma > 1$)。依据消费者效用最大化原则得出异质产品的价格函数为 $P = \left[\int_{x \in X} p(x)^{1-\sigma} dx \right]^{\frac{1}{\sigma-1}}$, 再根据消费者效用最大化原则解得异质产品 x 的需求函数:

$$q(x) = \mu L \frac{P(x)^{-\sigma}}{p^{1-\sigma}} \quad (2)$$

此时企业的总收入函数为：

$$r(x) = p(x)q(x) = \mu L \left[\frac{P(x)}{p} \right]^{1-\sigma} \quad (3)$$

在企业的生产与出口方面，若每生产 ω 单位的成品需要投入 1 单位的中间品，则 ω 代表了该企业的生产效率。提高企业研发投入可以提升生产率水平（耿强和吕大国，2015；王昱等，2022），因此，笔者认为， ω 值取决于制造业企业研发投入 k 及其他因素的集合 Θ ，其中 $k = k_0 - k_1$ ， k_0 代表企业初始研发投入数量， k_1 是当期企业研发投入增量。QI 通过弱化产品质量信息不对称问题可降低交易成本进而提升企业获利水平，企业利润增加有可能加大研发投入（Daddi et al., 2015；黄梦蝶等，2021；梁琦，2021；张宝友等，2021）。另外，QI 通过技术溢出效应降低成本与技术扩散正向影响企业生产率（张宝友等，2022；张宝友等，2023）。本文进一步将 QI 细分为一般性 QI（主要包括认证认可与检验检测，记为 QI_g ）和科技型 QI（主要包括计量与标准，记为 QI_s ）两类，划分依据是，相对于一般性 QI，科技型 QI 因具备较多的专利属性和技术属性，对企业生产效率的影响更显著（黄梦蝶等，2021；梁琦，2021）。因此，可得出如下的关系式：

$$\frac{\partial k_1}{\partial QI} > 0, \frac{\partial \omega}{\partial QI} = \frac{\partial \omega}{\partial k} \frac{\partial k_1}{\partial QI} > 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial QI_s} > \frac{\partial \omega}{\partial QI_g} > 0 \quad (5)$$

Levin 和 Tadelis（2010）将企业产品属性种类视为产品的生产技术复杂度衡量指标，假设属性为 m （ $m > 1$ ）的最终产品与中间投入 a_m 成一一对应关系，并且交易双方在贸易开始前仅针对特定产品类型签订合同，一旦外部环境发生变化，出口企业为保持最优生产条件只能调整产品的属性，否则将面临被客户“敲竹杠”的风险（柯明等，2023）。风险来源之一是国际市场信息流通时滞导致的信息不对称，QI 可以通过合格评定与标准减弱产品信息不对称问题，使得出口企业在对外贸易活动中使用具备技术特征与制度安排特征的 QI 体系向客户做出产品质量合规的保证，从而避免因客户“敲竹杠”而产生的风险调整成本。另外，企业通过 QI 促进生产率提升对出口企业具有双重影响，即缩短交易周期以降低发生风险的概率，并提升单位时间内合同履行比例。可见，良好的 QI 地区所在的出口企业可通过提高利润率间接降低调整成本。因此，调整成本（ C ）为 QI 水平的减函数，即 $C'(QI) < 0$ 。当然，不同类型的 QI 对调整成本的影响存在差别。一般性 QI 可以有效弱化产品质量信息不对称及提升交易双方的信任度来降低交易成本。科技型 QI 建设通过技术知识外溢效应促进技术知识在区间、企业之间的扩散促进企业生产效率提高。可见，科技型 QI 建设

水平提升有利于推动企业的技术信息可得性，缓解企业研发创新面临的知识困境，降低研发创新的技术门槛。因此，参考王永进等（2010）的分析思路，假定企业某种生产条件出现概率为 $1-\zeta$ ，那么，生产条件不会变化的概率为 ζ^n ；与此相应，发生变化的概率则为 $1-\zeta^n$ 。中国企业在面临生产环境改变而出现生产不确定情况下进行生产的预期利润函数为：

$$\pi_e = \zeta^n \left[\gamma_{t1}(\omega) - q_{t1}(\omega) \frac{\tau}{\varphi} \right] + (1-\zeta^n) \left[\gamma_{t2}(\varphi) - C(QI) q_{t2}(\varphi) \frac{\tau}{\varphi} \right] - C_1 \quad (6)$$

其中， τ 代表出口企业需付出的物流环节成本； γ_{t1} 和 γ_{t2} 、 q_{t1} 和 q_{t2} 分别表示生产条件不变和变化情景下的产品总效益和产品需求量； QI 代表质量基础设施建设质量； C_1 表示出口企业用于获取市场信息与构建营销渠道等支付的沉没成本。

结合式（2），对式（6）求偏导，可得企业出口的期望产品价格：

$$P_{t1}(\varphi) = \frac{\tau\sigma}{\varphi(\sigma-1)}, P_{t2}(\varphi) = \frac{\tau\sigma C(QI)}{\varphi(\sigma-1)} \quad (7)$$

将式（7）代入式（2），并且假设国内外市场的消费偏好相似，可整理得企业在生产条件不确定性时异质产品 x 的期望出口规模：

$$q_e = \left[\zeta^n + (1-\zeta^n) C(QI)^{-\sigma} \right] \mu L^* \left[\frac{\tau\sigma}{(1-\sigma)\varphi P^*} \right]^{-\sigma} \quad (8)$$

根据 $C'(QI) < 0$ ，对式（8）的 QI 求偏导，可得 $\frac{\partial q_e}{\partial QI_s} > \frac{\partial q_e}{\partial QI_g} > 0$ ，进一步对式（8）求二阶偏导，可得 $\frac{\partial^2 q_e}{\partial QI_s \partial n} > 0$ ，表明对于技术复杂度越高的出口产品， QI 促进其出口规模提升的影响程度越显著。因此，本文提出以下假设：

假设 1： QI 能促进制造业企业出口规模扩张，且 QI_g 的促进效应要强于 QI_s 。

企业出口是否有积极性取决于出口获利情况，即当 $\pi_e > 0$ 时，企业有扩大出口的积极性。假设企业开拓国外市场的可能性为 $P_v(\pi_e > 0)$ ，根据式（4）、式（5）以及 $C'(QI) < 0$ 和连续函数的性质可知：

$$\frac{\partial P_v(\pi_e > 0)}{\partial QI_s} > \frac{\partial P_v(\pi_e > 0)}{\partial QI_g} > 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial^2 P_v(\pi_e > 0)}{\partial QI_g \partial n} > 0 \quad (10)$$

式（9）表达的经济学含义是， QI 促进企业出口交易成本下降，推动异质性产品进入国际市场。这属于新新贸易理论提及的企业出口广度。而提出假设 1 之前的理论推导表明， QI 建设与完善有助于已有出口企业的产品出口规模增加，它代表了产品出口的深度增加。即可以认为 QI 建设能够从出口深度和出口广度两个方面提升出

口企业技术复杂度（王永进等，2010）。因此，结合前文对一般性 QI 与科技型 QI 在制造企业出口中的贡献差别讨论，本文提出以下假设：

假设 2：QI 显著提升制造企业出口技术复杂度，且 QI_s 的促进效应要强于 QI_g 。

由式（4）~ 式（8）的推导过程可以提出以下假设：

假设 3：QI 通过降低成本效应和技术扩散效应推动制造企业扩大出口规模并提升出口技术复杂度。

另外，本文还根据 $\frac{\partial^2 q_e}{\partial QI_s \partial n} > 0$ 和 $\frac{\partial^2 P_v(\pi_e > 0)}{\partial QI_g \partial n} < 0$ 推断出以下假设：

假设 4：QI 推动制造业对外贸易升级的效应会随出口规模与出口技术复杂度的变化发生变化，但变化特征仍有待通过实证检验得知。

二、研究设计

（一）模型构建

考虑到企业出口贸易决策是深思熟虑而非随机的结果，为避免样本选择性偏差出现，本文借鉴 Heckman 两阶段模型对 QI 影响制造业对外贸易升级效应进行估算（陈凤兰等，2022）。Heckman 模型的第一阶段为判断企业是否有出口行为的 Probit 模型：

$$Pr(ifex_{fit}=1)=\alpha_0+\alpha_0QI_{it}+\beta Controls+\mu_i+\delta_t+\varepsilon_{it} \quad (11)$$

其中， $ifex_{fit}$ 表示 i 省份 f 企业在第 t 年是否出口，如果是赋值为 1，否则为 0； QI_{it} 代表 i 省份在第 t 年的 QI 水平； $Controls$ 代表影响制造业对外贸易升级的其他控制变量； μ_i 和 δ_t 分别表示地区固定效应和年份固定效应； ε_{it} 是随机扰动项，且服从独立同分布。

Heckman 模型的第二阶段模型设置如下：

$$Pr(ETC_{fit}/ifex_{fit}=1)=\alpha_0+\alpha_0QI_{it}+\beta Controls+imr_{fit}+\mu_i+\delta_t+\varepsilon_{it} \quad (12)$$

其中， ETC_{fit} 代表 i 省份 f 企业第 t 年的对外贸易升级水平，包括产品的出口规模与出口技术复杂度； imr_{fit} 代表 Heckman 模型第一阶段回归得到的 IMR（逆米尔斯比值）。另外，在两阶段的回归中都将标准误聚类至企业层面以避免潜在异方差与序列相关问题。

QI 赋能经济高质量发展具有明显的空间溢出效应（梁琦，2021；张宝友等，2021；张宝友等，2023）。因此，为使研究结论更科学，在式（13）基础上引入空间计量模型，空间滞后模型（SAR）、空间误差模型（SEM）和空间交叉模型（SAC）的具体形式分别为：

$$SAR: ETC_{fit}=\alpha_0+\rho W^*ETC_{fit}+\alpha_0QI_{it}+\beta Controls+\mu_i+\delta_t+\varepsilon_{it} \quad (13)$$

$$SEM: \begin{cases} ETC_{fit}=\alpha_0+\alpha_0QI_{it}+\beta Controls+\mu_i+\delta_t+\varepsilon_{it} \\ u_{it}=\lambda Wu_{it}+\varepsilon_{it} \end{cases} \quad (14)$$

$$\text{SAC: } \begin{cases} ETC_{fit} = \alpha_0 + \rho W^* ETC_{fit} + \alpha_0 QI_{it} + \beta \text{Controls} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \\ u_{it} = \lambda W u_{it} + \varepsilon_{it} \end{cases} \quad (15)$$

其中， W 是采用空间距离矩阵表示的空间权重矩阵。

(二) 变量说明

1. 核心解释变量：质量基础设施 (QI 、 QI_s 、 QI_g)

为全面考察 QI 与制造业对外贸易升级之间的关系，采用两种不同的方法衡量中国各省份的 QI 建设水平。第一种是采用关键词词频的测度值，作为各省份 QI 建设水平的代理指标。首先使用网络爬虫等工具收集整理 2003~2015 年各省份政府官网公布的年度工作报告、法规条例以及通知等文件，提取它们的文本内容作为数据池，与 QI 特征词进行匹配，且对词汇出现频率进行统计，最终形成加总词频，构建各省份 QI 建设水平评价的指标体系。在 QI 建设特征词的筛选上，本文将关键词按计量、标准、认证认可与检验检测等 4 个类别进行筛选，形成特征词图谱。考虑到相关数据具有明显的偏右性特性，我们做对数化处理，得出刻画 30 个省份 QI 建设的整体指标。第二种是借鉴张宝友等 (2023) 的研究，在基于“投入—产出”视角构建省际 QI 建设水平评价指标体系的基础上，结合“纵横拉开档次法”和熵权法，测算 30 个省份的 QI 建设水平值。第一种方法用于基准回归模型，第二种方法用于稳健性检验。

2. 被解释变量：制造业对外贸易升级 (EXP 、 MET)

本文基于制造业产品出口的数量与技术复杂度两个层面考察制造业对外贸易升级水平，具体而言，产品出口规模 ($Quantity$) 用制造企业历年各类产品出口额之和的对数表示 (Brandt and Morrow, 2017)；产品出口技术复杂度的计算方法主要借鉴邢彦和张慧颖 (2017) 的做法。

3. 控制变量

影响制造业对外贸易升级的因素众多，为避免不可观测因素对计量结果造成的偏误，本文分别选取了以下控制变量。①企业年龄 (Age)，用当年年份减去企业登记注册年份后加 1 作为衡量指标。②劳动生产率 (Lap)，用企业总产值除以员工年末人数的商取对数表示。③金融发展水平 (Fin)，用各地存贷余额除以 GDP 的商代表。④政府对经济的干预 (Gov)，用各地政府财政支出占 GDP 的比重表示。⑤劳动力素质 (Lab)，用各地人均受教育年限代替。⑥对外开放水平 ($Open$)，用进出口贸易总额占 GDP 比重代替。

另外，考虑到 Heckman 两阶段模型至少有一个排他性变量的特殊要求，高固定成本是企业是否出口的决定因素，不是出口规模与技术复杂度的关键因素 (Helpman and Rubinstein, 2008; 邱斌和闫志俊, 2015)，符合排他性变量要求。本文借鉴邱斌和闫志俊 (2015)、陈凤兰等 (2022) 的研究对高固定成本进行测度，即基于“年份—行业—地区”固定效应视角计算回归系数的方式获得，计算公式如下：

$$cost_{it} = \beta_1 val_{it} + \beta_2 \ln(1 + trf_{it} + val_{it}) + \sum_i \delta_i yea_{it} + \sum_i \delta_i prv_{it} + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

其中, f 代表企业, t 代表某一年, i 代表企业所在省份; $cost_{it}$ 、 val_{it} 和 trf_{it} 分别代表制造企业出口总成本、出口总额和制造业出口平均税率; yea_{it} 、 prv_{it} 分别代表年份与省份的哑变量。由此可得出制造业出口固定成本的计算公式: $fc_{it} = \delta_i + \delta_{it}$ 。

(三) 数据来源

数据来源为中国海关贸易数据库 (China Customs Trade Statistics, CCTS) 和中国工业企业数据库 (China Annual Survey of Industrial Firm, CASIF), 控制变量数据来源于《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》和《中国科技年鉴》, 研究样本为 2003~2015 年的制造企业。初始数据处理流程如下: 第一步, 对 CASIF 中成立时间不明确、缺失指标较多和错误统计的样本进行清洗; 第二步, 为准确测算出口产品质量水平, 剔除 CCTS 中资源品、农产品和贸易中间商的样本, 处理企业名称、出口目的国、产品代码缺失或出口目的国不确定的样本 (陈凤兰等, 2022); 第三步, 以企业名称与年份为依据匹配 CCTS 与 CASIF 数据库。

另外, 本文用于 QI “关键词词频” 计算的文本主要是省级政府网站上正式发布的法律法规、条例、通知及意见等文件。需提及的是, 本文未包含中国香港、中国澳门、中国台湾 3 个地区以及数据缺失太多的西藏。此外, 本文通过插值法和线性趋势法对个别缺失数据进行了补齐。

三、实证结果与经济解释

(一) 基本模型回归结果

本文采用固定效应模型并用极大似然法对空间计量模型 (11)~模型 (15) 进行参数估计。表 1 显示, 不论是制造业出口规模还是出口技术复杂度, SAR、SEM 和 SAC 模型估算的空间效应系数 ρ 和 λ 均显著, 表明 QI 拥有共同的区域外部性因素, 能有效促进制造业技术扩散与降低成本, 助力制造业对外贸易升级。在考虑空间效应的条件下, 不论是科技型 QI 还是一般性 QI, 均能显著促进制造业的出口规模和出口技术复杂度; 比较而言, 前者的促进作用更明显, 表明虽然两者都能推进制造业对外贸易升级, 但它们的边际效应具有异质性。

控制变量的回归结果显示如下。企业年龄 (Age) 在第一阶段对出口规模与出口技术复杂度均表现为显著正相关, 但在第二阶段与出口规模呈显著正相关, 与出口技术复杂度呈显著负相关。可能的原因是企业在成立初期, 通常由于面临较大的市场竞争和国外市场的不确定性而倾向专注于国内市场, 即便出口也会优先选择具有竞争优势的核心产品, 而不是投入较多的研发资源开发新产品出口。劳动生产率 (Lap) 在第一阶段表现为显著负相关, 在第二阶段表现为显著正相关, 这与中国企业 “出口生产率悖论” 研究结论一致 (陈凤兰等, 2022)。金融发展水平 (Fin) 对制造业

表 1 基本模型回归结果

变量	Heckman 一阶段	Heckman 二阶段							
	是否出口	出口技术复杂度				出口规模			
		OLS	SAR	SEM	SAC	OLS	SAR	SEM	SAC
QI_t	0.094* (4.13)	0.103*** (3.67)	0.093*** (1.65)	0.065*** (1.16)	0.018*** (2.87)	0.084** (2.63)	0.049*** (2.82)	0.038* (5.67)	0.009* (1.76)
QI_g	0.024** (1.18)	0.053** (3.42)	0.045** (3.45)	0.027* (2.65)	0.003* (2.98)	0.081*** (3.42)	0.066* (4.49)	0.045** (1.87)	0.005* (1.72)
Age	0.067** (1.59)	0.047* (2.54)	0.041* (1.03)	0.036* (0.52)	0.033* (0.62)	-0.63** (-1.35)	-0.49*** (-1.22)	-0.54* (-1.86)	-0.35** (-0.98)
Lap	-0.044* (-1.76)	0.069** (2.54)	0.062* (1.49)	0.061** (1.71)	0.046** (1.47)	0.153** (3.44)	0.135* (2.04)	0.113** (2.12)	0.089** (2.13)
Fin	0.045** (3.88)	0.081* (4.28)	0.076** (4.85)	0.055** (3.67)	0.037*** (2.29)	0.015** (1.47)	0.011*** (1.59)	0.009* (2.44)	0.003** (1.02)
Gov	0.036** (3.29)	-0.022** (-2.88)	-0.039** (-2.83)	-0.035** (-3.65)	-0.028* (-2.24)	0.004* (1.02)	0.002** (1.01)	0.001*** (2.14)	0.002 (1.22)
Lab	0.079** (4.61)	0.112** (3.86)	0.078*** (4.37)	0.068** (2.79)	0.051*** (3.24)	0.022** (1.26)	0.012* (1.52)	0.005* (1.04)	0.001** (1.00)
$Open$	0.132** (6.53)	0.096* (4.15)	0.083* (4.34)	0.064** (2.76)	0.052** (3.46)	0.014*** (1.63)	0.011*** (1.12)	0.007** (1.23)	0.005** (1.21)
fc	-0.134*** (-2.89)								
imr		3.348*** (1.53)	2.821*** (0.64)	2.182* (1.34)	3.015* (1.87)	1.512* (1.16)	0.544** (0.97)	1.051*** (1.32)	0.134** (1.79)
ρ			0.032*** (2.84)		0.821** (8.16)		0.221* (3.67)		0.424*** (4.74)
λ				0.782** (7.56)	-0.784*** (-2.76)			0.342*** (7.78)	-0.384*** (-2.76)
地区固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
Log-likelihood	34.714		28.971	62.79	120.76		-113.86	-301.72	-300.23
R^2	0.775	0.881	0.516	0.367	0.786	0.646	0.821	0.775	0.843
N	390	390	390	390	390	390	390	390	390

注：括号内为 t 值；*、** 和 *** 分别表示显著性为 10%、5% 和 1%；下表同。

的出口规模与出口技术复杂度的影响系数显著为正，表明制造业企业所在省份的金融市场发育较好，可以使企业低成本地获得资金开展标准化与合格评定等工作，通过出口产品质量提升有效促进了对外贸易升级。政府干预经济水平（ Gov ）在第一阶段呈显著正相关，在第二阶段对出口规模影响显著为正但估算系数较小，表明地方政府对企业对外贸易活动进行干预，虽然可以暂时促进出口产品数量增加，但从干预经济对制造业出口技术复杂度影响显著为负可以看出，政府干预会阻碍制造业企业的技术创新活动。劳动力素质（ Lab ）和对外开放水平（ $Open$ ）对出口规模与出口技术复杂度的影响均显著为正，对出口技术复杂度的影响更明显，表明一个地区受教育程度高的员工数量越多，知识溢出效应和制造业对外贸易升级促进效应就越明显。此外，出口固定成本（ fc ）与企业出口行为在第一阶段呈显著负相关，表明出口固定成本将影响企业是否出口的决策结果。第二阶段的逆米尔斯比（ imr ）与出口

规模、出口技术复杂度均呈显著正相关,说明忽略非出口企业样本会引起选择性偏差。至此,假设1、假设2均通过检验获得支持且具有稳健性。

(二) 质量基础设施影响制造业对外贸易升级的作用机制

本文采用递归方程作为基准回归模型(张亚斌等,2023),深入探讨QI如何通过降低交易成本效应与技术扩散效应推动中国制造业对外贸易升级机制。

首先,构建降低成本效应($Cost$)和技术扩散效应($Frdp$)的中介变量。正如前文所述,QI通过弱化产品质量信息不对称降低企业生产成本、库存成本以及运营成本,推动企业高质量发展。因此,本文采用制造企业主营业务成本并经对数化后代表其成本支出(刘秉镰和刘玉海,2011)。考虑到研发人员是较高知识水平和技术素养的载体,本文通过测算研发人员区际流动产生的技术扩散效应代表技术扩散(白俊红等,2017;卓乘风和邓峰,2018),测算公式参见白俊红等(2017)的研究。

其次,构建用于测算中介效应的递归方程。构建步骤如下(以技术扩散效应为例):

第1步,检验科技型和一般性两类不同QI是否促进技术在地区间流动:

$$Frdp_{it} = \alpha + \beta_1 Frdp_{i,t-1} + \rho W \times frdp_{it} + \beta_2 QI_{s,it} + \beta_3 QI_{g,it} + \beta Controls + \varepsilon_{it} \quad (17)$$

第2步,检验技术扩散效应影响地区制造企业出口技术复杂度提升的程度:

$$ETC_{it} = \alpha + \theta_1 ETC_{i,t-1} + \rho W \times ETC_{it} + \theta_2 Frdp_{it} + \beta Controls + \varepsilon_{it} \quad (18)$$

第3步,综合分析QI、技术扩散效应和制造企业出口技术复杂度三者的关系:

$$ETC_{it} = \alpha + \sigma_1 ETC_{i,t-1} + \rho W \times ETC_{it} + \sigma_2 Frdp_{it} + \sigma_3 QI_{s,it} + \sigma_4 QI_{g,it} + \beta Controls + \varepsilon_{it} \quad (19)$$

如果式(17)的 β_2 和 β_3 显著为正,表明QI可以促进地区间技术扩散。如果式(18)的 θ_2 显著为正,表明技术扩散效应确实促进了制造企业出口技术复杂度提升;在此基础上,如果式(19)的 σ_3 、 σ_4 不是显著为负且分别小于 β_2 、 β_3 ,表明技术扩散效应存在(降低成本效应的递归模型构建相似),其检验结果如表2所示。

表2列(1)~列(6)的 ρ 系数与各列中的被解释变量滞前一阶项的估算系数皆显著为正,表明用动态空间计量模型测算动态效应开展经验分析的合理性。列(2)、列(4)、列(7)和列(9)的 QI_s 、 QI_g 估算系数均为正且通过显著性检验,表明科技型QI和一般性QI都可以驱动制造企业的技术扩散以及降低交易成本。列(3)、列(5)、列(8)和列(10) $Cost$ 和 $Frdp$ 估算系数分别为0.064、0.041、0.602和0.811,均通过了显著性检验。进一步发现,列(3)、列(5)和列(8)、列(10)的 QI_s 、 QI_g 估算系数相比于列(1)、列(6)均下降较多,说明QI确实通过降低成本和技术扩散两种效应途径促进对外贸易升级。而且,降低成本效应在QI与制造企业出口规模关系间的中介效应更明显,技术扩散效应则相反。出现上述异质性中介作用的可能解释是:降低成本效应主要通过QI缓解市场信息不对称程度,优化资源配置和生产流程,减少包括供应链管理和市场信息获取成本各环节的运营成本,从而提高出口效率,推动中国制造业出口规模增长。QI的研发人员在不同地区之间

流动将推动知识扩散，进而优化区域内制造业的资源配置。这种效应有助于提升制造企业的创新能力和技术水平，提高产品附加值，从而提高产品的出口技术复杂度。假设 3 得到验证。

表 2 中介效应模型的回归结果

变量	出口技术复杂度及效应					产品出口规模及效应				
	出口技术复杂度	成本效应		技术扩散效应		产品出口规模	成本效应		技术扩散效应	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<i>L</i> 被解释变量	1.238** (8.35)	1.111** (8.04)	1.512*** (8.01)	1.834** (11.25)	1.246* (6.37)	0.591*** (4.42)	1.211** (7.92)	0.623* (2.57)	1.875*** (11.28)	0.528*** (3.54)
<i>QI_s</i>	0.118*** (1.87)	0.083*** (1.38)	0.083*** (1.64)	0.051** (2.31)	-0.14** (-0.79)	0.044* (1.79)	0.083** (1.93)	0.033 (1.33)	0.052** (2.12)	0.134 (0.36)
<i>QI_g</i>	0.083** (1.79)	0.053* (1.68)	0.065* (1.35)	0.008** (2.16)	0.076 (1.94)	0.262** (2.82)	0.057** (1.93)	0.036 (0.65)	0.006* (1.76)	0.233** (2.82)
<i>Cost</i>			0.064*** (2.86)					0.602** (7.65)		
<i>Frdp</i>					0.041** (1.83)					0.811** (2.66)
ρ	0.871* (34.65)	1.018* (25.16)	0.881*** (30.91)	0.866** (21.64)	0.929*** (38.34)	0.614* (5.65)	1.027*** (9.81)	0.281** (4.92)	0.763*** (19.94)	0.587*** (5.48)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>R</i> ²	0.876	0.834	0.861	0.836	0.881	0.921	0.778	0.872	0.846	0.881
<i>N</i>	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390

（三）质量基础设施对制造业对外贸易升级的边际效应演化

在中国“精确治理”的背景下，深入探讨 *QI* 对制造业出口规模与产品质量的影响是否存在异质性问题显得尤为必要。因此，本文采用面板分位数模型揭示基于中国现实情景下两类 *QI* 对制造业对外贸易升级影响的异质性及演化特征，不仅可以排除极端值影响，还能够获得较为全面的条件分布信息。计量经济模型如下：

$$ETC_{it} = \alpha_0 + \alpha_0(q)QI_{it} + \beta X_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (20)$$

其中，选取 4 个具有代表性的分位点： $q=0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ 。面板分位数皆使用自抽样稳健标准差，抽样次数为 500 次。

表 3 结果显示，科技型 *QI* 与一般性 *QI* 的估算系数以及显著性在 4 个分位数下呈现明显的异质性。具体来看，一般性 *QI* 对不同分位数下的制造业出口规模和出口技术复杂度影响的边际效应整体呈现倒 U 型特征，科技型 *QI* 对制造业对外贸易升级的边际效应呈单边上扬的变化趋势。具体而言，当制造业出口技术复杂度处于较低分位数（0.2）时，科技型 *QI* 的影响系数虽然为正但不显著。可能的原因是，此时企业的出口产品规模有限，技术要求也较低，因此生产条件相对简单且稳定，*QI* 发挥的降低成本与技术扩散效应对制造业出口的边际效应并不明显；随着企业出口技术复杂度不断提升达到分位数 0.4 时，出口广度与出口深度也不断提高，国际市场瞬息万变，制造企业的市场进入成本也日趋提升，为提高自身竞争力和应对外部风险，

制造企业对降本增效和技术创新的需求更迫切。因此，QI 对制造业出口的规模和技术复杂度的边际效应表现最强势。随着制造业出口的规模和技术复杂度进一步提升达到 0.6 分位数时，因一般性 QI 集中于认证认可与检验检测等领域，主要解决信息不对称而导致的交易成本难题，其作用较为单一，因此，当一般性 QI 达到分位数 0.6 后，其出口规模和出口技术复杂度的边际效应开始出现递减趋势。但是，科技型 QI 具有技术创新、加速新技术扩散与推广等功能，不仅可以为一般性 QI 在面临环境风险调整生产最优条件时提供技术支撑，还能助力促进制造业新技术传播，从而为制造企业生产更高技术要素的产品进而提升出口竞争力奠定坚实的技术基础；此时，相较于一般性 QI，科技型 QI 对外贸易升级的促进作用越来越强。因此，假设 4 得到验证。

表 3 面板分位数模型的回归结果

变量	出口技术复杂度				出口规模			
	Q20	Q40	Q60	Q80	Q20	Q40	Q60	Q80
QI_g	0.123 (5.69)	0.214* (4.42)	0.0153*** (3.48)	0.006 (1.17)	1.116*** (2.68)	1.524** (2.85)	1.016* (5.67)	0.913*** (4.75)
QI_s	0.061 (3.46)	0.054*** (4.62)	0.069*** (4.26)	0.087*** (6.89)	0.149** (5.44)	0.182* (3.59)	0.224** (6.46)	0.237** (5.37)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
地区固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
R^2	0.742	0.664	0.646	0.688	0.698	0.824	0.765	0.756
N	390	390	390	390	390	390	390	390

此外，考虑到 QI 与制造业对外贸易升级之间可能存在遗漏变量和反向因果关系而产生内生性问题，本文拟采用以下两种方式缓解：遗漏变量问题和滞后一期的 QI 作为其自身的工具变量。结果显示，一般性 QI 与科技型 QI 的估算系数与之前的正负号一致，也通过了显著性检验，证明基准回归结果稳健。为了进一步检验基准回归中 QI 促进了制造业对外贸易升级这一结论的稳健性，本文用地理邻接矩阵替换基本空间计量模型中的空间距离矩阵，运用 SAC 模型重新考察不同类型 QI 对制造业对外贸易的影响，以此作为稳健性检验，结果表明基准回归结果稳健。

四、研究结论与政策启示

本文研究发现如下。（1）QI 主要通过降低成本效应和技术扩散效应推动制造业对外贸易升级，而且，科技型 QI 比一般性 QI 的推动作用更明显。另外，一般性 QI 主要表现在“数量”上促进制造业出口规模扩张，科技型 QI 主要体现为“质量”上促进制造业出口技术复杂提升。（2）两类不同性质的 QI 对制造业对外贸易升级的边际效应呈现异质特性。随着制造业对外贸易升级，一般性 QI 对制造业对外贸易升级的边际效应呈倒 U 型特征，科研型 QI 对制造业对外贸易升级的边际效应呈线性上升特征。根据本文的研究结论，提出如下政策建议。

第一，高度重视 QI 建设的重要性。QI 建设与实施一方面属于传统基础设施建设，可带动相关基础设施与设备的投资；另一方面也是新兴服务业，是针对当前中国产业发展过程中面临诸多瓶颈补齐短板之重要举措，且与传统基础设施建设相比，QI 更多表现为技术含量高、轻资产与高附加值等特征，也是升级全球价值链地位、构建属于自己的跨境产业链的基础性工作。为此，中国要主动把握机遇，加强顶层设计与统筹协调工作以推动 QI 建设，尽早构建有利于出口的竞争优势，以 QI 建设的突破性成果为促进制造业对外贸易升级提供强有力支撑。同时，要强化不同地区、不同部门与不同行业之间在 QI 建设领域的衔接与协调工作，统筹解决 QI 建设过程中出现的共建、共享难题。

第二，加强 QI 建设与制造业深度融合。首先，加快培育认证认可、检验检测等服务业，整合计量和标准化的专业人才与领先企业，专注前沿技术研发，实现质量控制技术的自主创新和可持续发展。其次，完善 QI 对外升级促进效应的“软件”设施，如加大力度推进 QI “一体化”服务平台的建设；政府还需制定产业政策，促进制造业的市场信息与技术信息等畅通，使 QI 的对外升级促进效应更显著。最后，用开放的态度拥抱 QI 技术，在积极发展自主 QI 技术的同时，也注重全球技术合作与资源整合，形成我所用的良好学习氛围。

第三，加快 QI 建设应做好重点领域的投资遴选。鉴于不同类型的 QI 对制造业对外贸易升级的促进效应差异性明显，因此，应根据不同地区的出口技术复杂度和规模审慎调整 QI 投资。此外，加大对 5G、人工智能、大数据中心等与制造业数字化相关领域的投资，消除市场信息与技术信息流动障碍，充分发挥 QI 对制造业对外贸易升级的促进作用。同时，鉴于 QI 对制造业对外贸易升级的促进效应具有明显的行业、地区与时间差异性，要加强对中西部地区的 QI 投资力度，重点加强以发展中国家为主要出口国的制造企业标准化、合格评定等工作的培训；适当增加对高技术型制造企业和绿色制造企业的 QI 投资力度。

第四，充分推进制度型开放。标准与规则密切相关，通过将本国经贸规则与国际通行规则、更高标准规则对接实现系统性规则创新。审查并优化涉及出口的法规和政策，减少贸易壁垒。

参考文献：

- [1] 白俊红等. 研发要素流动、空间知识溢出与经济增长 [J]. 经济研究, 2017, (7).
- [2] 白重恩, 冀东星. 交通基础设施与出口：来自中国国道主干线的证据 [J]. 世界经济, 2018, 41(1).
- [3] 钞小静等. 新型数字基础设施如何影响对外贸易升级——来自中国地级及以上城市的经验证据 [J]. 经济科学, 2020, 237(3).
- [4] 陈凤兰等. 制造业数字化转型与出口贸易优化 [J]. 国际贸易问题, 2022, 480(12).
- [5] 邸俊鹏, 韩雨飞. 数字服务发展是否影响了中国制造业出口技术复杂度？[J]. 世界经济研究, 2023, (12).
- [6] 董有德, 宋国豪. 人口集聚、中国制造业企业出口与技术复杂度 [J]. 上海经济研究, 2023, (10).
- [7] 方霞等. 中国数字金融发展与企业出口技术水平提升：基于出口技术复杂度的研究 [J]. 国际贸易问题,

- 2023,(10).
- [8] 耿强,吕大国.出口学习、研发效应与企业生产率提升——来自中国制造业企业的经验证据[J].科研管理,2015,36(6).
- [9] 黄玖立,冼国明.金融发展、FDI与中国地区的制造业出口[J].管理世界,2010,(7).
- [10] 黄梦蝶等.国家质量基础设施对出口产品质量的效能评估研究[J].工业工程与管理,2021,26(5).
- [11] 柯明等.数字基础设施如何提升出口技术复杂度?兼论与传统基础设施的作用比较[J].世界经济研究,2023,(5).
- [12] 梁琦.国家质量基础设施相关理论研究[M].北京:光明日报出版社,2021.
- [13] 林秀梅,孙海波.中国制造业出口产品质量升级研究——基于知识产权保护视角[J].产业经济研究,2016,(3).
- [14] 刘秉镰,刘玉海.交通基础设施建设与中国制造业企业库存成本降低[J].中国工业经济,2011,278(5).
- [15] 刘宏楠等.市场分割对制造业出口技术复杂度的影响——基于产业聚集和技术变革视角[J].经济与管理,2024,38(1).
- [16] 潘家栋,肖文.互联网发展对我国出口贸易的影响研究[J].国际贸易问题,2018,(12).
- [17] 邱斌,闫志俊.异质性出口固定成本、生产效率与企业出口决策[J].经济研究,2015,(9).
- [18] 石良平,王素云.互联网促进我国对外贸易发展的机理分析:基于31个省市的面板数据实证[J].世界经济研究,2018,298(12).
- [19] 王永进等.基础设施如何提升了出口技术复杂度?[J].经济研究,2010,45(7).
- [20] 王昱等.政策迎合能否兼顾高质量发展?——制造业企业的研发操纵与生产率[J].科学学研究,2022,40(9).
- [21] 邢彦,张慧颖.生产性服务业FDI与制造业出口技术进步——基于知识产权保护的门槛效应[J].科学与科学技术管理,2017,38(8).
- [22] 张宝友等.国家质量基础设施效能的空间分异及 β 收敛性研究[J].地理科学,2023,43(3).
- [23] 张宝友等.质量基础设施、知识产权保护与企业技术创新[J].产经评论,2022,13(4).
- [24] 张宝友等.质量基础设施如何影响经济高质量发展[J].经济问题探索,2021,(2).
- [25] 张宝友等.质量基础设施效能评价:效率、耦合与影响因素[J].工业工程与管理,2022,27(1).
- [26] 张亚斌等.人工智能如何促进贸易强国建设[J].国际贸易问题,2023,(9).
- [27] 卓乘风,邓峰.基础设施投资与制造业贸易强国建设——基于出口规模和出口技术复杂度的双重视角[J].国际贸易问题,2018,431(11).
- [28] 左瑞瑞.工业机器人进口与企业出口技术复杂度[J].国际商务研究,2023,44(5).
- [29] Asia-Pacific Economic Cooperation(APEC).Guide to Support Quality Infrastructure Incorporation into MSMEs[R].Lima-Peru:APEC,2017.
- [30] Bojnec,S.,Imre,F.Impact of the Internet on Manufacturing Trade[J].Journal of Computer Information System,2009,50(1).
- [31] Brandt,L.,Morrow.P. M.Tariffs and the Organization of Trade in China[J].Journal of International Economics,2017,104.
- [32] Choi,D. G.,et al.Standards as Catalyst for National Innovation and Performance—A Capability Assessment Framework for Latecomer Countries[J].Total Quality Management & Business Excellence,2014,25(10).
- [33] Curzi,D.,et al.Standards,Trade Margins and Product Quality:Firm-level Evidence from Peru[J].Food Policy,2020,91.
- [34] Daddi,T.,et al.Macro-economic and Development Indexes and ISO14001 Certificates:A Cross National Analysis[J].Journal of Cleaner Production,2015,108(12).
- [35] Frush,K.,et al.National Quality Program Achieves Improvements in Safety Culture and Reduction in Preventable Harms in Community Hospitals[J].The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety,2018,24(7).
- [36] Goncalves,J.The Roles of National Quality Infrastructure toward the Sustainable Production of Biofuels in Africa[J].African Journal of Economic and Sustainable Development,2012,1(2).

- [37] Helpman,E.,Rubinstein,Y.Estimating Trade Flows:Trading Partners and Trade Volumes[J].Quarterly Journal of Economics,2008,123(2).
- [38] Jouanjean,M. A.Standards,Reputation,and Trade:Evidence from US Horticultural Import Refusals[J].World Trade Review,2012,11(3).
- [39] Levin,J.,Tadelis,S.Contracting for Government Services:Theory and Evidence from U.S. Cities[J].The Journal of Industrial Economics,2010,58(3).
- [40] Mathews,S. C.,et al.A Model for the Departmental Quality Management Infrastructure Within an Academic Health System[J].Academic Medicine,2017,92(5).
- [41] Melitz,M. J.The Impact of Trade on Intra-industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity[J].Econometrica,2003,71(6).
- [42] Pfeiffer,T.Analysis of Quality Infrastructure Services along the Maize and Pineapple Value Chains in Ghana with a Focus on Smallholder Farmers[R].Berlin:SLE Postgraduate Studies on International Cooperation,2016.
- [43] Swann,P.,Shrumer,M.Standards and Trade Performance:The UK Experience[J].Economic Journal,1996,106.
- [44] The Donor Committee for Enterprise Development(DCED).Leveraging the Impact of Business Environment Reform:the Contribution of Quality Infrastructure,Lessons from Practice[R].UNIDO,2015.

Construction of Quality Infrastructure and Upgrading of Manufacturing Foreign Trade: Theoretical Mechanism and Experimental Evidence

ZHANG Baoyou LIU Yun MENG Lijun

Abstract: The article utilizes inter-provincial panel data from China from 2003 to 2015 to examine the impact of quality infrastructure on the upgrading of manufacturing foreign trade, focusing on manufacturing export scale and export sophistication. The research findings suggest that quality infrastructure significantly promotes the upgrading of manufacturing foreign trade, with technology-oriented quality infrastructure having a more pronounced effect than general quality infrastructure. This conclusion holds after conducting various endogenous tests. The above influence exhibits heterogeneity across times, regions, and firm sizes. Quality infrastructure drives the upgrading of manufacturing foreign trade through cost reduction effect and technical diffusion effect. The cost reduction effect promotes the expansion of manufacturing export scale by reducing transaction costs, while the technical diffusion effect enhances export sophistication by accelerating the diffusion of new technologies. As China's manufacturing exports evolve in terms of export sophistication and scale, the study reveals that the promotion effect of general quality infrastructure on upgrading the manufacturing sector's foreign trade follows an inverted U-shaped trajectory. In contrast, technology-oriented quality infrastructure demonstrates a consistent upward trend.

Keywords: quality infrastructure; manufacturing foreign trade upgrade; export sophistication; marginal effect

(责任编辑: 张建华)