



中国社会科学院大学
University of Chinese Academy of Social Sciences

2024-2025 学年第 2 学期课程期末作业

课程名称： 国际经济学

论文题目：The Long and Short (of) Quality Ladders

专业： 世界经济

学号： S20241030106

姓名： 杨伟华

成绩： _____

阅卷老师签字： _____

2025 年 7 月 5 日

1 背景介绍

The Long and Short (of) Quality Ladders 是 2010 年 Amit Khandelwal 发表在 *The Review of Economic Studies* 期刊上的一篇文章。作者首先批评了在以往的国际贸易研究当中，存在用价格直接代表产品质量的作法，也就是说商品的价格越高应该被视作质量更好。但是，价格真的能完全反映质量吗？作者马上用马来西亚和葡萄牙女裤的例子进行了反驳。

1999 年，美国进口的马来西亚女裤单位价值 \$146，葡萄牙女裤 \$371（含运输和关税）。在传统的假设下，若价格 = 质量，则葡萄牙女裤质量约为马来西亚女裤的 2.54 倍 (\$371 / \$146)。按照价高质量高的说法，理应葡萄牙的女裤质量好，销量高。但是，美国当年进口了超过 82,000 件马来西亚裤子，而葡萄牙裤子仅 865 件，低价的马来西亚裤子占据绝对的市场份额优势。那么是什么原因导致两种商品的进口价格出现如此之大的差距？当年，马来西亚服装业年工资 \$3,100，而葡萄牙则为 \$5,700。这表明价格差异很可能部分源于生产成本差异（葡萄牙更高的工资成本），而非完全源于质量差异。葡萄牙的女裤虽然市场份额低，但也并不是没有人购买，很有可能是由于消费者偏好具有多样性，部分消费者更看重与产品绝对质量无关的横向属性，例如，裁剪款式、花色图案、品牌等等。

那么产品的质量到底该如何评定呢？

2 文献综述

作者在这部分系统性地梳理了产品出口质量研究的核心议题、现有方法的局限及其理论基础。过去的研究一致表明，各国出口的产品质量存在显著差异，发达国家倾向于向发展中国家消费和出口更高质量的产品。发展中国家实现从低质产品向高质产品的升级 (quality upgrading)，被视为其获得出口成功 (export success) 并最终实现经济发展 (economic development) 的一个必要条件。同时，质量升级议题在关于“国际贸易如何加剧工资不平等”的讨论中占据核心地位。尽管研究普遍发现质量升级与人均收入呈正相关，但 Verhoogen (2008) 与 Goldberg 和 Pavcnik (2007) 指出，质量升级通过改变对技术劳动力的相对需求，加剧了收入分配的不平等。这解释了为何部分发展中国家在贸易自由化后不平等程度上升，这一现象与斯托尔珀-萨缪尔森定理 (Stolper-Samuelson Theorem) 的预测相悖。

然而，准确测度质量面临根本性挑战：质量本身不可直接观测。这导致现有文献（如 Schott (2004)）普遍依赖价格（单位价值）作为质量的代理变量，作者明确指出这是一个有待放松的“强假设”。为突破这一局限，作者的理论与方法建立在坚实的基础上：借鉴 Grossman 和 Helpman (1991) 的“质量阶梯”模型以及 Flam 和 Helpman (1987) 的南北贸易质量分层理论，阐释质量的垂直差异化。融合 Krugman (1980) 和 Melitz (2003) 的思想，解释产品水平差异化的重要性。在此基础上，作者利用基于 Berry (1994) 的

嵌套 Logit 需求系统 (nested logit demand system) 来估计产品质量。该方法的核心直觉是：在控制价格的前提下，市场份额更高的产品应被赋予更高的质量估计值。利用该方法，作者验证了 Schott (2004) 的关键发现：发达国家出口的产品质量普遍高于发展中国家。更重要的是，估计结果揭示了不同进口产品的质量阶梯 (quality ladder) 存在巨大异质性。

进一步地，作者将这种异质性与国际贸易对劳动力市场的差异化影响联系起来，作者肯定了 Bernard, Jensen 和 Schott (2006) 的核心发现，即低工资国家进口渗透对发达国家（如美国）制造业就业和产出造成显著冲击。但作者强调，这种冲击的强度在不同行业间存在巨大差异（异质性）。为解释此异质性，作者将其关联到贸易理论中关于要素价格均等化 (Factor Price Equalization, FPE) 失效的讨论 (Leamer (1987), Schott (2003))，特别是 Schott (2004) 提出的“产品内”质量专业化观点。由此，作者自然引出本文的核心论点：不同产品市场固有的“质量阶梯”长度（即垂直差异化空间的范围）是决定发达国家能否通过质量升级有效规避低工资竞争的关键因素。质量阶梯短的市场更易受到冲击。

最后，作者在文献中阐明其方法的创新性，作者认为 Hallak 和 Schott (2007) 在利用价格与数量信息推断国家层面出口质量上和本文有一定相似性，但强调本文的关键突破在于克服数据限制，首次实现最细分产品层面（如美国 10 位 HS 编码）的质量估计；同时，通过引入国家规模（人口或 GDP）作为控制变量，有效解决了 Feenstra (1994) 提出的“隐藏品类”问题——即国家市场份额膨胀可能源于未观测的细分品类数量而非真实质量优势，从而修正了传统方法的潜在偏差。

3 模型推导

3.1 模型框架

局部均衡：聚焦北区 (N, 发达国家) 与南区 (S, 低工资国) 企业竞争

工资外生： $W_n > W_s$ (由外部部门决定)

企业行为：每区域 J 家同质企业，生产纵向（质量）与横向（属性）差异化产品；

① 横向差异化零成本：均衡时各企业产品属性不同 (Krugman, 1980; Melitz, 2003)

② 纵向差异化依赖技术比较优势 Z_c : $Z_N > Z_S$

边际成本函数：企业 J 的边际成本随质量 λ_j 递增：

$$MC = W_c + \frac{\lambda_j^2}{2Z_c} \quad c \in \{N, S\} \quad (1)$$

3.2 消费者选择

北区消费者具有离散选择偏好。消费者 n 选择使其间接效用最大化的产品 j ：

$$V_{nj} = \theta \lambda_j - \alpha p_j + \epsilon_{nj} \quad (2)$$

质量 λ_j : 所有消费者一致认可的属性 (如电视清晰度), 提升支付意愿;
 横向属性 ϵ_{nj} : 服从 I 型极值分布, 个体偏好异质 (如服装款式), 平均效用为零;
 质量估值 θ : 反映市场质量阶梯长度的代理变量。

3.3 生产者选择

市场份额: $m_j = \frac{e^{\delta_j}}{\sum_k e^{\delta_k}}$, $\delta_j \equiv \theta\lambda_j - \alpha p_j$

企业优化问题:

$$\max_{p_j, \lambda_j} \left[p_j - w_c - \frac{\lambda_j^2}{2Z_c} \right] m_j \quad (3)$$

3.4 模型求解

最优价格推导

一阶条件: $\frac{\partial \pi_j}{\partial p_j} = 0$

分解利润函数:

$$\pi_j = \left(p_j - w_c - \frac{\lambda_j^2}{2Z_c} \right) \cdot e^{\delta_j} \cdot D^{-1} \quad (4)$$

其中 $D = \sum_k e^{\delta_k}$ (企业视为常数)

对价格求导:

$$\frac{\partial \pi_j}{\partial p_j} = e^{\delta_j} D^{-1} + \left(p_j - w_c - \frac{\lambda_j^2}{2Z_c} \right) \cdot (-\alpha) e^{\delta_j} D^{-1} \quad (5)$$

令导数为零:

$$e^{\delta_j} - \alpha \left(p_j - w_c - \frac{\lambda_j^2}{2Z_c} \right) e^{\delta_j} = 0 \quad (6)$$

$$1 = \alpha \left(p_j - w_c - \frac{\lambda_j^2}{2Z_c} \right) \quad (7)$$

$$p_j^* = \frac{1}{\alpha} + w_c + \frac{\lambda_j^2}{2Z_c} \quad (8)$$

最优价格 p_j^* 与 $\frac{1}{\alpha}$ 垄断加成、 w_c 工资、 $\frac{\lambda_j^2}{2Z_c}$ 质量升级成本有关, 价格 = 边际成本 + 固定加成

最优质量推导

一阶条件: $\frac{\partial \pi_j}{\partial \lambda_j} = 0$

将最优价格 (4) 代入利润函数:

$$\pi_j^* = \left(\frac{1}{\alpha} \right) \cdot m_j \quad (9)$$

对质量求导:

$$\frac{\partial \pi_j^*}{\partial \lambda_j} = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\partial m_j}{\partial \lambda_j} = 0 \quad (10)$$

由市场份额 $m_j = \frac{e^{\delta_j}}{D}$:

$$\frac{\partial m_j}{\partial \lambda_j} = m_j(\theta - \alpha \frac{\partial p_j}{\partial \lambda_j}) \quad (11)$$

代入最优价格对质量的导数:

$$\frac{\partial p_j^*}{\partial \lambda_j} = \frac{\lambda_j}{Z_c} \quad (\text{由公式 8}) \quad (12)$$

$$\theta - \alpha \cdot \frac{\lambda_j}{Z_c} = 0 \quad (13)$$

$$\lambda_j^* = \frac{\theta Z_c}{\alpha} \quad (14)$$

最优质量与 θ 质量溢价能力、 Z_c 技术效率、 α 价格敏感度有关:
企业选择质量使边际收益 (θ) = 边际成本 ($\frac{\alpha \lambda_j}{\theta}$)

3.5 均衡分析

同区域企业同质化

北南质量差异由公式 14 可知

$$\lambda_N^* - \lambda_S^* = \frac{\theta}{\alpha}(Z_N - Z_S) > 0 \quad (15)$$

技术优势 $Z_N - Z_S > 0$ 直接转化为质量优势

质量阶梯 (quality ladder) 公式:

$$Ladder = \theta(\lambda_N^* - \lambda_S^*) = \underbrace{\frac{\theta^2}{\alpha}}_{\text{消费者质量估值}} * \underbrace{(Z_N - Z_S)}_{\text{技术差距}} \quad (16)$$

当 $\lim \theta \rightarrow 0$ 时, 无论 $Z_N - Z_S$ 有多大, $Ladder \rightarrow 0$, 这也就意味着, 商品对于消费者的质量是相同的, 消费者并不关心。

市场份额差异公式:

$$\delta_N^* - \delta_S^* = \underbrace{\frac{\theta^2}{2a}(Z_N - Z_S)}_{\text{质量溢价收益}} - \underbrace{\alpha(w_N - w_S)}_{\text{成本劣势}} \quad (17)$$

当 $\theta \rightarrow 0$ (质量阶梯小), $\frac{\theta^2}{2a}(Z_N - Z_S) < \alpha(w_N - w_S)$ 这意味着北区的质量溢价收益无法覆盖高成本, 从而市场份额被南区所挤压, 造成北区的工人就业下降, 工资降低。

企业质量的最优选择

由公式 (14) $\lambda_j^* = \frac{\theta Z_c}{\alpha}$, 可知当 $\theta \rightarrow 0$ (质量阶梯小), 企业的最优质量下降, 技术优势 Z_N 无法转化为质量优势, 南北质量趋同, 企业变为成本竞争。那么同理, 当 $\theta \rightarrow \infty$ (质量阶梯大), 北区的产品质量比南区高很多, 企业变为质量竞争。

女裤案例解释

如果消费者对女裤的质量不敏感 $\theta \rightarrow 0$, $Z_N - Z_S \approx 0, Ladder(\theta) \approx 0 \delta_N^* - \delta_S^* \approx -\alpha(W_N - W_S) < 0$, 北区的市场份额 < 南区的市场份额, 北区丧失市场。

3.6 与传统理论不同的地方

斯托尔珀 - 萨缪尔森定理 (The Stolper-Samuelson Theorem)

该定理认为在商品的生产过程中，如果两种商品分别密集地使用两种生产要素（如劳动和资本），那么当其中一种商品的相对价格上升时，该商品所密集使用的生产要素的实际收入会提高，而另一种生产要素的实际收入则会降低。那么对于劳动力丰富的国家，开放贸易后应该专注于劳动密集型产品，那么劳动力的实际工资应该上升，收入不平等应该缩小。但是，实证研究发现许多发展中国家的不平等是在扩大。

产品质量升级是导致不平等加剧的关键因素。发展中国家提升出口产品质量时，需投入更多高技能劳动力（像研发、设计、品控），而非简单低技能劳动。高质量产品的生产增加对高技能工人的需求，推高生产高质量产品的工人工资，低质量产品的生产面临竞争替代，生产低质量产品的工人工资停滞或下降。The Stolper-Samuelson Theorem 定理假设产品是同质的，但是，由于质量阶梯的存在，发展中国家通过质量升级参与国际分工时，要素回报的变化不再符合定理的简单预测。

要素价格均等化 (FPE) 的边界

该理论认为在所有国家生产相同的产品集合，仅通过要素密集度调整分工下（单一生产锥 (Single Cone)），自由贸易将使不同国家的要素价格（如工资、资本回报率）趋同至相同水平。但是，产品存在垂直差异（质量阶梯），不同国家基于技术 (Z_c) 和要素禀赋，专业化于不同质量段。发达国家 (Z_N) 占据高质量段，发展中国家 (Z_S) 占据低质量段，各国落入不同的生产锥，不再生产相同产品，要素价格无法趋同。

3.7 工资冲击

简化：当忽略技术进步和偏好变迁的长期影响 (θ 不变)， $Ladder(\theta) = \frac{\theta^2}{\alpha}(Z_N - Z_S)$ 不变

市场份额变化：

$$\text{北方总市场份额： } M_N = \frac{e^{\delta N}}{e^{\delta N} + e^{\delta S}}$$

$$\text{北南份额差： } \delta_N^* - \delta_S^* = \frac{\theta^2}{2\alpha}(Z_N - Z_S) - \alpha(w_N - w_S)$$

南区工资下降的冲击

$$\begin{aligned} \frac{\partial M_N}{\partial w_S} &= \frac{\partial}{\partial w_S} \left(\frac{e^{\delta N}}{e^{\delta N} + e^{\delta S}} \right) \\ \frac{\partial M_N}{\partial w_S} &= \frac{(e^{\delta N} + e^{\delta S}) \cdot \frac{\partial}{\partial w_S} e^{\delta N} - e^{\delta N} \cdot \frac{\partial}{\partial w_S} (e^{\delta N} + e^{\delta S})}{(e^{\delta N} + e^{\delta S})^2} \\ \frac{\partial M_N}{\partial w_S} &= \frac{-e^{\delta N} \cdot e^{\delta S} \cdot \frac{\partial \delta_S}{\partial w_S}}{(e^{\delta N} + e^{\delta S})^2} \end{aligned}$$

$$\frac{\partial M_N}{\partial w_S} = -M_N M_S \frac{\partial \delta_S^*}{\partial w_S} \quad (18)$$

由 $\delta_j \equiv \theta \lambda_j - \alpha p_j$ ，带入 λ_j^*, P_j^* 得 $\delta_S^* = \frac{\theta^2 Z_S}{2\alpha} - \alpha w_S - 1$

对 W_S 求导：

$$\frac{\partial \delta_S^*}{\partial w_S} = -\alpha \quad (19)$$

带入份额导数：

$$\frac{\partial M_N}{\partial w_S} = -M_N M_S \frac{\partial \delta_S^*}{\partial w_S} = -M_N M_S (-\alpha) = \alpha M_N M_S > 0 \quad (20)$$

这表明，南区工资下降会使得北区的市场份额发生下降。南方工资下降 \rightarrow 南方产品降价 \rightarrow 北方份额流失。Bernard et al. (2006) 发现低收入国进口渗透率上升 10%，美国就业下降 6%

3.8 质量阶梯 (quality ladder) 的缓解

由公式 (20) $\frac{\partial^2 M_N}{\partial w_S \partial \theta} = - \left[\frac{\partial^2 \delta_S^*}{\partial w_S \partial \theta} M_N M_S + \frac{\partial \delta_S^*}{\partial w_S} (M_N \frac{\partial M_S}{\partial \theta} + M_S \frac{\partial M_N}{\partial \theta}) \right]$

$$\frac{\partial^2 M_N}{\partial w_S \partial \theta} = \alpha M_N M_S (M_N - M_S) \left(\frac{\partial \delta_N^*}{\partial \theta} - \frac{\partial \delta_S^*}{\partial \theta} \right)$$

$$\lambda_j^* = \frac{\theta Z_c}{\alpha} \quad \delta_j \equiv \theta \lambda_j - \alpha p_j \Rightarrow \frac{\partial \delta_c^*}{\partial \theta} = \frac{\theta Z_c}{\alpha} \Rightarrow \frac{\partial \delta_N^*}{\partial \theta} - \frac{\partial \delta_S^*}{\partial \theta} = \frac{\theta}{\alpha} (Z_N - Z_S)$$

$$\frac{\partial^2 M_N}{\partial w_S \partial \theta} = \alpha M_N M_S (M_N - M_S) \cdot \frac{\theta}{\alpha} (Z_N - Z_S)$$

$$\frac{\partial^2 M_N}{\partial w_S \partial \theta} = \theta M_N M_S (M_N - M_S) (Z_N - Z_S) > 0 \quad (\text{因 } M_N > M_S)$$

调节机制：

当 θ 大 (*Ladder* 长阶梯)，北方质量优势显著 ($\lambda_N^* \gg \lambda_S^*$)，消费者愿为高质量支付溢价，缓冲价格竞争冲击。

当 θ 小 (*Ladder* 短阶梯)，南北质量趋同 ($\lambda_N^* \approx \lambda_S^*$)，竞争极其依赖成本，北方份额极易流失。

在多锥均衡 (Multi-cone) 中，各国按禀赋质量分层 (Schott 2004)，分层强度由 θ 决定。

4 实证部分

4.1 基本设定

基于 Berry(1994) 的方法框架，本文使用嵌套 logit 方法 (部分放宽了无关替代品的独立性 (independence of irrelevant alternatives)，允许消费者偏好之间存在更合理的相关性结构，允许产品同时存在垂直差异 (质量) 和水平差异 (如设计、颜色))

案例解释：假设一个消费者正在选择一件日本羊毛衬衫或一件意大利棉衬衫。如果市场上出现了一件中国产的棉衬衫，传统的 logit 或 CES 模型会预测两种进口商品的市场份额将下降相同的百分比。然而，现实可能是意大利棉衬衫的市场份额会比日本衬衫调整得更多，因为中国产的衬衫也是棉质的。嵌套 logit 通过将不同的品种归类到合适的巢 (nest) 中，允许更合理的替代模式。

$$V_{ncht} = \lambda_{1,ch} + \lambda_{2,t} + \lambda_{3,cht} - \alpha p_{cht} + \sum_h \mu_{nht} d_{ch} + (1 - \sigma) \epsilon_{ncht} \quad (21)$$

$\lambda_{1,ch}$ ：固定国家-产品效应 (长期质量)

$\lambda_{2,t}$: 固定时间效应

$\lambda_{3,cht}$: 未被观测的质量波动 (残差项)

$$\ln(s_{cht}) - \ln(s_{0t}) = \lambda_{1,ch} + \lambda_{2,t} + \alpha p_{cht} + \sigma \ln(ns_{cht}) + \lambda_{3,cht} \quad (22)$$

$\ln(s_{cht})$ 代表 C 国的 HS 商品 h 在时间 t 下占进口国总市场份额

$\ln(s_{0t})$ 代表进口国自身生产的产品占本国的总市场份额 (当 $\ln(s_{cht}) - \ln(s_{0t}) > 0$ 则代表从外国进口的 HS 商品比本国生产的市场占有率还要大)

$\lambda_{1,ch}$ 代表产品质量 (我们所需要的)

$\lambda_{2,t}$ 固定时间效应

$\lambda_{3,cht}$ 固定其他效应

αp_{cht} 价格效应

$\gamma \ln pop_{ct}$ 代表 C 国人口

$\sigma \ln(ns_{cht})$ 代表 C 国在 HS 产品内的市场份额 (也就是占有所有 HS 进口品的份额) 控制产品内竞争

4.1.1 数据处理

使用美国 1989-2001 年 HS-10 位码进口数据 (Feenstra 等, 2002)。包含: 进口值、数量、CIF 价格、关税、运输成本、出口国信息。

仅保留制造业产品 (SITC 5-8), 剔除同质化商品 (Rauch 分类) 和极端值 (价格 $< 5\%$ 或 $> 95\%$ 分位数, 单笔贸易额 $< \$7,500$ (1989 年美元), 进口数量 = 1 的记录 (数据噪音))

4.1.2 内生性问题

① 价格 P_{cht} 和残差项 $\lambda_{3,cht}$ 可能有关 (如未观测质量影响定价)。

工具变量 (2SLS): 运输成本、汇率、油价 \times 距离, 利用供给端冲击识别需求曲线。工具仅通过影响成本 \rightarrow 价格, 不直接影响需求残差 (尽管存在 “华盛顿苹果效应”, 但作者论证其仅影响平均质量水平, 不影响残差项)。

② 隐藏品种偏差, 同一 HS 编码下, 出口国可能包含多个未观测子品种 (如不同颜色)。

解决方案: 在需求方程中加入出口国人口 ($\ln pop_{ct}$) 代理隐藏品种数量 (基于 Krugman, 1980)。

$$\ln(s_{cht}) - \ln(s_{0t}) = \lambda_{1,ch} + \lambda_{2,t} + \alpha p_{cht} + \sigma \ln(ns_{cht}) + \gamma \ln pop_{ct} + \lambda_{3,cht} \quad (23)$$

4.2 验证理论模型预测

预测 1: 发达国家出口更高质量:

Table 4: Quality and Factor Endowments

Regressors	Quality _{cht}			Unadjusted	Quality _{cht}
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Log (PCGDP _{ct})	0.801 *** 0.221			0.025 0.054	0.783 *** 0.081
Log (K/L _{ct})		0.804 *** 0.210			
Log (Education _{ct})			0.274 0.207		
China Dummy					0.085 ** 0.036
Product x Year FEs	yes	yes	yes	yes	yes
R-squared	0.20	0.21	0.32	0.49	0.49
Observations	1,244,475	1,172,510	512,329	1,244,475	1,244,475

Notes: Table regresses the quality estimates on (log) per capita GDP, (log) capital-labor ratios and percentage of workforce with tertiary education. Regressions include product-year fixed effects. Robust standard errors are clustered by exporting country. Column 4 uses quality estimates that do not control for hidden varieties (qualities obtained from estimating equation (14)). Column 5 also uses the unadjusted quality measures and includes a China indicator variable. Regressions include product-year fixed effects. Robust standard errors are clustered by exporting country. Significance levels: *** .01 ** .05 * .1. Source: World Bank's World Development Indicators and Penn World Table.

图 1: Quality and Factor Endowments

将估计质量 λ_{cht} 对出口国人均 GDP 回归:

$$\lambda_{cht} = \alpha_{ht} + \beta \ln Y_{ct} + u_{cht} \quad (24)$$

根据图 1, $\beta > 0$ 且显著, 支持“高收入国家出口高质量产品”的模型假设。

预测 2: 质量阶梯存在异质性

定义产品 h 的质量阶梯为:

$$Ladder_h = \lambda_h^{max} - \lambda_h^{min} \quad (25)$$

根据图 2: 长阶梯行业 (高差异化潜力): 化学品 (SIC 28) 阶梯长度 2.46, 工业机械 (SIC 35) 阶梯长度 2.40。

特征: 资本/技术密集型 (资本强度 >100, 研发强度高)。

短阶梯行业 (低差异化潜力): 家具 (SIC 25) 阶梯长度 1.66, 印刷 (SIC 27) 阶梯长度 1.33。

特征: 劳动密集型 (资本强度 <50)。

预测 3: 价格-质量关系随阶梯长度变化

回归分析:

$$\ln p_{cht} = \alpha_{ht} + \beta_1 \lambda_{cht} + \beta_2 (\lambda_{cht} \times \ln Ladder_h) + u_{cht} \quad (26)$$

根据图 3, 长阶梯市场, $\beta_2 > 0$, 价格与质量强相关 (支持传统假设)。短阶梯市场, 价格与质量弱相关 (水平差异主导)。

Table 2: Summary Statistics

Sector (SIC-2)	Industry (SITC-5)	Products (HS-10)	Average GDP	Skill Intensity	Capital Intensity	Ladder Length
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
20 Food	8	37	16,881	0.39	81.4	2.04
22 Textile	85	1,642	13,304	0.15	48.7	2.62
23 Apparel	68	2,560	7,120	0.18	11.2	2.28
24 Lumber	20	262	12,634	0.20	36.3	1.81
25 Furniture	5	72	11,849	0.25	22.1	1.66
26 Paper	38	216	19,766	0.30	126.0	1.88
27 Printing	16	55	17,574	0.87	33.2	1.33
28 Chemicals	231	2,558	20,094	0.75	166.1	2.46
29 Petroleum	7	21	10,952	0.51	509.1	2.64
30 Rubber & Plastic	45	515	14,119	0.29	48.5	2.32
31 Leather	17	403	6,088	0.19	18.6	1.68
32 Stone & Ceramic	57	357	15,133	0.29	78.6	2.15
33 Primary Metal	98	1,372	16,864	0.29	157.1	2.21
34 Fabricated Metal	78	599	17,364	0.35	53.0	1.42
35 Industrial Machinery	169	1,632	21,035	0.57	63.1	2.40
36 Electronic	100	1,325	15,551	0.56	57.7	2.01
37 Transportation	43	372	23,096	0.52	68.6	2.08
38 Instruments	60	715	21,843	0.96	45.3	2.40
39 Miscellaneous	76	375	10,804	0.38	29.7	2.17

Notes: The table provides summary statistics for the two-digit SIC (1987 revision) sectors. Column 1 reports the number of SITC industries. Column 2 reports the total number of HS products. Column 3 reports the weighted average of exporter per capita GDP. Columns 4 and 5 report average skill (ratio of production to non-production workers) and capital intensity. Column 6 reports the (log) weighted average industry ladder (see equation (20)). Source: NBER Manufacturing Database, Feenstra et al. (2002), World Development Indicators and author's calculations.

图 2: Summary Statistics

Table 5: Relationship between Quality and Price

Regressors	ln(price _{cht})	
	(1)	(2)
Quality _{cht}	-0.021 *	-0.025 *
	0.012	0.014
Quality _{cht} x Log (Ladder _n)	0.005 **	0.006 **
	0.002	0.003
Quality _{cht} x BW Sigma _n		9.40E-05
		7.20E-05
Product x Year FEs	yes	yes
R-squared	0.87	0.86
Observations	1,245,006	1,165,703

Notes: Column 1 regresses variety quality on (log) price and its interaction with the product's baseline quality ladder. Column 2 includes quality interacted with elasticity of substitution measure obtained from Broda and Weintin (2004). Products with elasticities above the 90th percentile (elasticities greater than 76.9) are excluded. Robust standard errors are clustered by exporting country. Significance levels: * .1 ** .05 *** .01.

图 3: Relationship between Quality and Price

4.3 质量阶梯的经济影响

在有了质量阶梯以后，可以将质量阶梯和进口渗透与美国制造业就业联系起来。由于无法获取 10 位 HS 级别的美国就业数据，作者构建了一个四位 SIC（1987 年修订版）行业质量阶梯 $IndLadder_m$ 。变量 W_h 表示产品在初始年份中，在 SIC 行业内的实际进口份额。 H_m 代表 SIC 行业 m 的产品数量， $Ladder_h$ 是产品的基线阶梯，见公式（24）。

$$IndLadder_m = \sum_{h=1}^{H_m} w_h Ladder_h \quad (27)$$

行业层面回归设计：

借鉴 Bernard（2006）的研究，作者将就业结果与两个进口渗透度指标联系起来。

$$\ln Emp_{mt} = \alpha_m + \alpha_t + \beta_1 OTHPEN_{mt} + \beta_2 LWPEN_{mt} + \beta_3 LWPEN_{mt} \times \ln IndLadder_m + \nu_{mt} \quad (28)$$

$LWPEN_{mt} = \frac{I_{mt}^{low}}{I_{mt} + Q_{mt} - X_{mt}}$ ：低工资国进口渗透率（定义：进口自人均 GDP < 5% 美国的国家）

$OTHPEN_{mt} = \frac{I_{mt} - I_{mt}^{low}}{I_{mt} + Q_{mt} - X_{mt}}$ ：来自世界其他地区的进口

$IndLadder_m$ ：行业质量阶梯（HS 产品阶梯加权平均，权重 = 初始进口份额）

α_m ：行业固定效应，控制行业固有特征

α_t ：行业时间效应，控制宏观冲击

预测 1：低工资国家竞争对本国行业的负面影响更强

根据图 4, $\beta_2 < \beta_1 < 0$ ，证明低工资国家竞争对本国行业的负面影响更强，且是其他国家的 3.8 倍。

预测 2：质量阶梯长度弱化低工资竞争的负面冲击

根据图 4 第 1 列， $\beta_3 > 0$ ，表明质量阶梯长度越长越能弱化低工资竞争负面冲击。

4.4 稳健性检验

4.4.1 内生性问题

进口渗透率（ $LWPEN$ ）的内生性，就业下降可能反向导致进口增加（如国内生产下降吸引进口）。

解决方案：工具变量法（2SLS）

工具变量构造： IV_1 ：行业加权平均关税 = $\sum_c \omega_{c,m} \text{关税}_{c,t}$

IV_2 ：行业加权平均汇率 = $\sum_c \omega_{c,m} \text{汇率}_{c,t}$

IV_3 ：行业加权平均运费率 = $\sum_c \omega_{c,m} \text{运费率}_{c,t}$

$\omega_{c,m}$ ：国家 c 在行业 m 在 1989 年进口份额（固定权重）

根据图 4 表 5-8， p 值 = 0.48 > 0.1（无法拒绝工具变量外生性）， F 统计量 = 18.40 > 10（排除弱工具问题），这表明工具变量有效，支持了“质量阶梯缓解低工资竞争冲击”的核心结论。

Table 7: Employment Regressions

Regressors	Log (Employment _{mt})							
	OLS				IV			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
OTHPEN _{mt}	-0.493 ***	-1.175 ***	-0.475 ***	-0.495 ***	-1.774	-1.094	-0.979 **	-0.745
	0.157	0.406	0.132	0.157	1.295	2.869	0.436	0.545
LWPEN _{mt}	-1.894 ***	-2.190 ***	-4.643 ***	-1.897 ***	-7.162 **	-8.495	-11.700 ***	-5.429 ***
	0.256	0.360	1.194	0.267	2.983	5.511	3.010	1.753
Log (IndLadder _m) x LWPEN _{mt}	0.609 **	0.716 ***	0.600 **	0.617 **	4.620 *	5.714	2.879 ***	3.033 **
	0.216	0.234	0.276	0.239	2.414	4.453	0.885	1.462
Log (IndLadder _m) x OTHPEN _{mt}		0.317 **				-0.535		
		0.136				1.772		
Log (K/L _m) x LWPEN _{mt}			0.918 **				2.223 **	
			0.361				0.932	
Log (TFP _m) x LWPEN _{mt}				0.329				7.003 *
				0.870				3.726
Overidentification p-value	-	-	-	-	0.48	0.43	0.38	0.40
Kleibergen-Paap F statistic	-	-	-	-	0.61	0.61	18.40	3.52
Industry Fixed Effects	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Year Fixed Effects	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
R-squared	0.112	0.120	0.124	0.112	0.013	0.009	0.018	0.020
Observations	2,585	2,585	2,585	2,585	2,585	2,585	2,585	2,585

Notes: The dependent variable for each regression is the four-digit SIC industry (log) employment. The first column regresses employment on import penetration from the rest of the world (OTHPEN), low-wage import penetration (LWPEN) and the interaction of LWPEN with the industry quality ladder. Column 2 includes the OTHPEN-ladder interaction. Column 3 includes the interaction of LWPEN with initial industry capital intensity (in 1989) and column 4 includes the interaction of LWPEN with initial industry TFP (in 1989). Columns 5-8 present the IV results. The instruments are weighted average tariff rates, exchange rates and freight rates for low-wage countries and the rest of the world. Robust standard errors are clustered at the two-digit SIC. Significance levels: * .1 ** .05 *** .01.

图 4: Employment Regressions

4.4.2 行业特征干扰

竞争性假说:

长阶梯行业可能资本/技术密集，本身抗冲击能力强（非质量阶梯机制）。

解决方案: 在模型中直接加入传统要素交互项, $\beta_4(LWPEN_{mt} \times \ln(K/L_m)) + \beta_5(LWPEN_{mt} \times \ln(TFP_m))$

$\frac{K}{L_m}$: 1989 年行业资本劳动比 (NBER 数据库)

TFP_m : 1989 年行业全要素生产率

根据图 4 第 3 列与第 4 列, $\beta_4 > 0, \beta_5 < 0$ 资本密集型和高生产率行业更抗冲击。
 $\beta_3 > 0$, 表明其影响独立于传统要素。

4.4.3 质量阶梯定义的敏感性分析 (Alternative Measures of Quality Ladders)

作者测试了 7 种替代性质量阶梯定义，通过替换不同的度量方法或调整数据构造，验证核心结论的稳健性，均支持核心结论。

表 1: 替代定义的显著性检验

替代定义	OLS β_3	IV β_3	显著性
(1) 加入关税作为工具变量	0.501*	2.755**	稳健
(2) 用产品数量代理阶梯长度	0.000	-0.005	不显著 → 非驱动因素
(3) 用品种数量代理阶梯长度	-0.440	0.690	不显著 → 非驱动因素
(4) 价格分散度作为阶梯	1.285	7.436*	部分显著 (支持价格-质量关系异质性)
(5) 市场份额分散度作为阶梯	12.664***	21.512	混合结果
(6) 剔除残差项 $\lambda_{3,cht}$	0.646***	4.571*	稳健 (排除未观测因素干扰)
(7) 用 GDP 替代人口	0.609**	4.620*	稳健
(8) Broda-Weinstein 替代弹性	-0.910*	-1.591	不显著 → 横向差异非主导
(9) 排除 MFA 配额产品	0.484**	2.711**	稳健
(10) 全距 (Range)	0.639**	3.888***	稳健
(11) 四分位距 (IQR)	0.650**	5.236**	稳健
(12) 标准差 (Std. Dev.)	0.751**	5.061**	稳健

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$