·论著·

全球疫苗集中采购的价格效应

黄玉鑫[1],于潇依[1],许 铭[1,2△]
(1. 北京大学公共卫生学院全球卫生学系,北京 100191; 2. 北京大学全球健康发展研究院,北京 100871)

[摘 要] **目的**:评估以联合国儿童基金会(United Nations Children's Fund, UNICEF)和泛美卫生组织(Pan American Health Organization, PAHO)为代表的国际集中采购机制对疫苗价格的影响。**方法**:基于2013—2024年188个国家的14 497条疫苗采购交易记录,采用高维固定效应模型与事件研究法识别价格效应及动态趋势,并进行多维异质性分析。**结果**:(1)基准模型表明,相比单一国家的自主采购,通过UNICEF进行集中采购的疫苗价格平均显著降低27.6%($\beta=-0.323$, $P<0.01$);PAHO机制同样显示出约30.9%的初步降价潜力($\beta=-0.370$, $P=0.052$)。(2)事件研究法严格验证了平行趋势假设(事前系数联合显著性检验 $F=0.27$, $P=0.845$),动态追踪显示,在由自主采购转换为集中采购的当年,即可实现约30.0%的价格降幅($\beta=-0.356$, $P<0.01$),且该降价效应在后续年份中保持持续稳定。(3)异质性检验揭示,集中采购具有显著的"扶弱"效应,即小规模买家获得的降价幅度(38.5%, $\beta=-0.487$, $P<0.01$)显著高于大规模买家(22.5%, $\beta=-0.255$, $P<0.01$);非全球疫苗免疫联盟(Global Alliance for Vaccines and Immunization,GAVI)援助国家的边际降价系数($\beta=-0.418$, $P<0.01$)远大于GAVI受援国($\beta=-0.118$, $P<0.05$);高收入国家组的降幅最大($\beta=-0.475$, $P<0.01$)。(4)供给侧调节效应分析表明,UNICEF的集体议价能力具备跨市场结构的鲁棒性(robustness),未因市场集中度的上升而发生统计学意义上的显著衰减(交互项$\beta=0.095$, $P>0.10$)。**结论**:制度化集中采购能够显著降低疫苗价格;对处于免疫规划融资转型期及面临高自主采购基准价的国家,加入高效的国际集中采购平台是替代外部资金援助、维持疫苗长期可负担性的重要制度安排。

[关键词] 疫苗;集中采购;成本及成本分析;全球健康;市场结构
[中图分类号] R186 [文献标志码] A [文章编号] 1671-167X(2026)03-0437-09
doi:10.19723/j.issn.1671-167X.2026.03.001

Price effects of global vaccine pooled procurement

HUANG Yuxin[1], YU Xiaoyi[1], XU Ming[1,2△]
(1. Department of Global Health, Peking University School of Public Health, Beijing 100191, China; 2. Institute for Global Health and Development, Peking University, Beijing 100871, China)

ABSTRACT **Objective**: To evaluate the impact of international pooled procurement mechanisms, which are primarily represented by the United Nations Children's Fund (UNICEF) and the Pan American Health Organization (PAHO), on the procurement prices of vaccines. **Methods**: Based on 14 497 vaccine procurement transaction records collected from 188 different countries spanning the period from 2013 to 2024, this research employed a high-dimensional fixed effects model along with an event study methodology to accurately identify the price effects and dynamic temporal trends, while simultaneously conducting a multidimensional heterogeneity analysis. **Results**: (1) The baseline model demonstrated that, when compared to the independent self-procurement conducted by individual nations, utilizing pooled procurement through the UNICEF significantly reduced the average vaccine prices by 27.6% ($\beta=-0.323$, $P<0.01$). The PAHO mechanism similarly exhibited an initial price reduction potential of approximately 30.9% ($\beta=-0.370$, $P=0.052$). (2) The event study method strictly validated the parallel trend assumption (joint significance test of pre-treatment coefficients: $F=0.27$, $P=0.845$). Dynamic tracking revealed that a price reduction of approximately 30.0% ($\beta=-0.356$, $P<0.01$) was achieved exactly in the year of transitioning from self-procurement to pooled procurement, and this reduction effect remained persistently stable in subsequent years. (3) Heterogeneity tests revealed a significant "pro-poor" effect of pooled procurement: the price reduction margin obtained by small-scale buyers (38.5%, $\beta=-0.487$, $P<0.01$) was significantly higher than that of large-scale buyers (22.5%, $\beta=-0.255$, $P<0.01$). The marginal price reduction coefficient for non-Global Alliance for Vaccines and Immunization (GAVI) eligible countries ($\beta=-0.418$, $P<0.01$) was substantially larger than that for GAVI eligible countries ($\beta=-0.118$, $P<0.05$). The high-income country group experienced the most substantial price drop ($\beta=-0.475$, $P<0.01$). (4) The supply-side moderating effect analysis

△ Corresponding author's e-mail, xum2022@pku.edu.cn
网络出版时间:2026-04-07 20:41:55 网络出版地址:http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4691.R.20260407.1141.004.html

indicated that UNICEF's collective bargaining power maintained robustness across diverse market structures, showing no statistically significant attenuation despite increases in market concentration (interaction term $\beta = 0.095$, $P > 0.10$). **Conclusion**: Institutionalized pooled procurement mechanisms are capable of significantly reducing vaccine prices. For those countries that are currently in the immunization financing transition period, as well as those facing high self-procurement benchmark prices, participating in an efficient international pooled procurement platform serves as a critical institutional arrangement to replace external financial aid and to effectively maintain the long-term affordability of vaccines.
KEY WORDS Vaccines; Pooled procurement; Costs and cost analysis; Global health; Market structure

疫苗是实现联合国可持续发展目标(sustainable development goals, SDG)3.8 的核心干预措施[1],然而,众多中低收入国家在维持国家免疫规划时面临严峻的资金约束[2],导致全球疫苗可及性存在显著差距[3]。在财政受限背景下,降低采购价格已成为提升可负担性、促进全球卫生公平的关键路径。疫苗价格的形成深受特殊供给结构的影响[4],因为疫苗接种频率低、利润微薄[5],同时伴随着极高的研发沉没成本和制造监管壁垒[6],导致市场对企业的吸引力较低,长此以往形成了寡头垄断的市场结构,在此供需格局下,占据主导地位的跨国药企拥有强大的定价权[7],而多数发展中国家受限于采购规模小和体系分散,缺乏议价能力,导致严重的市场失灵,单一国家难以在与垄断厂商的博弈中获得趋近边际成本的公平价格[8]。为纠正这种不对等博弈,以联合国儿童基金会(United Nations Children's Fund, UNICEF)供应司(Supply Division, SD)和泛美卫生组织循环基金(Pan American Health Organization Revolving Fund, PAHO RF)为代表的国际集中采购机制应运而生,试图通过需求归集构建买方的抗衡力量[9]。

目前,关于集中采购价格效应的定量研究多集中在传统药品领域,如抗逆转录病毒药物[10]、传染病领域的基本药物等[11-12],其降价机制高度依赖于庞大采购量激发的仿制药企间的充分竞争。然而,在缺乏充足仿制药替代品的寡头疫苗市场,单纯的需求归集能否有效约束供应商定价权亟待专门的实证检验。反观疫苗领域,目前研究多侧重静态比较[4]、定性评价[13]或局部市场分析[14],缺乏基于全球大样本微观交易数据的因果推断。此外,现有研究尚未系统探讨不同买方规模、国家收入约束及供给侧竞争格局对集中采购价格效应的异质性影响,难以为了解集中采购的作用边界提供精细化的政策指导。

鉴于此,本研究利用世界卫生组织(World Health Organization, WHO)最新发布的疫苗获取市场信息(Market Information for Access to Vaccines, MI4A)数据库(2013—2024 年),构建了一个涵盖 188 个国家、14 497 条交易记录的微观数据集,运用高维固定效应模型与事件研究法精准识别集中采购的平均价格效应及其动态演变轨迹,并进一步系统考察买方自身禀赋(如采购规模、收入约束)与供给侧竞争格局对上述价格效应的多维调节作用。

从理论预期来看,集中采购的降价效应并非仅源于单纯的规模效应,而是通过重塑市场微观运行环境发挥作用,一方面通过构建"买方联盟"和规则透明化提升集体议价能力[15-16],另一方面通过流程标准化与提供长期资金保障削减综合交易成本与风险溢价[13, 17-18]。基于此,本研究提出假设:当国家由自主采购切换为集中采购时,疫苗价格将出现系统性下移,且该效应的大小将随买方自身禀赋与供给侧竞争格局呈现显著的异质性。

1 资料与方法

1.1 数据来源与样本选择

本研究的核心数据来源于 WHO 发布的 MI4A 数据库,其汇总了 190 多个成员国通过 WHO/UNICEF 联合报告表(joint reporting form, JRF)提交的年度数据,是目前全球范围内关于疫苗采购交易覆盖最广的公开数据库,被广泛用于全球层面的疫苗市场研究和疫苗经济学研究[19]。本研究选用其最新的 2025 年 MI4A 公共疫苗采购数据集,包含 2005—2024 年共计 25 447 条疫苗交易,每条交易记录的信息包括国家收入组和地区(国家名称已经匿名化处理)、疫苗产品、规格、价格、数量、采购渠道、合同详情等。这种交易级别的数据结构可以在控制微观产品特征的前提下,精确识别采购渠道对价格的影响。

为了确保研究样本的代表性与科学性,本研究对原始数据进行了严格的筛选与清洗:(1)考虑到"疫苗信息共享计划"的正式启动时间为 2014 年,2013 年以前的交易记录数量有限,本研究将样本区间限定为 2013—2024 年。(2)在疫苗种类上限定为 WHO 的 10 种免疫规划核心推荐疫苗,同时也包括了含有这 10 种疫苗成分的多联疫苗。10 种免疫规划核心推荐疫苗为:卡介苗(Bacillus Calmette-

Guérin vaccine, BCG)、脊髓灰质炎疫苗(poliovirus vaccine, Polio)、含白喉-破伤风-百日咳系列疫苗(diphtheria, tetanus, and pertussis-containing vaccine, DTP)、乙型肝炎疫苗(Hepatitis B vaccine, HepB)、b 型流感嗜血杆菌疫苗(*Haemophilus* influenzae type b vaccine, Hib)、肺炎球菌结合疫苗(*Pneumococcal* conjugate vaccine, PCV)、轮状病毒疫苗(rotavirus vaccine, Rotavirus)、含麻疹类疫苗(measles-containing vaccine, MCV)、风疹疫苗(rubella vaccine, Rubella)及人乳头瘤病毒疫苗(human papillomavirus vaccine, HPV)。上述这些疫苗,一方面针对的是全球高疾病负担的传染病,具有基础性的公共卫生价值;另一方面,作为各国国家免疫规划的刚性需求,此类疫苗占据了全球市场的绝大份额,其庞大的高频交易数据不仅保障了计量模型的统计效力,更确保了不同国家与采购渠道之间的严格可比性。(3)为了保障数据的完整性,本研究剔除了价格、交易量、年份、国家名称以及采购渠道等维度存在缺失的无效交易记录。经过上述筛选与清洗步骤,最终得到了 188 个国家 2013—2024 年的 14 497 条采购交易层级数据,涵盖了 52 种主要疫苗类别(表 1)。

表 1　交易数量(观察)的描述性统计

Table 1　Descriptive statistics of the number of transactions (observations)

Vaccine	Other	Other pool-procurement	PAHO	Self-procurement	UNICEF	Total
BCG	18	3	176	385	683	1 265
Combination vaccines	147	45	1 084	2 386	2 427	6 089
HPV	21	5	136	258	221	641
Hepatitis B	37	12	313	713	451	1 526
Hib	15	3	38	192	10	258
Measles	2	0	0	74	253	329
Pneumococcal conjugate	36	4	124	415	596	1 175
Polio	29	15	387	464	1 542	2 437
Rotavirus	20	15	102	189	438	764
Rubella	1	0	0	12	0	13
Total	326	102	2 360	5 088	6 621	14 497

UNICEF, United Nations Children's Fund; PAHO, Pan American Health Organization; BCG, Bacillus Calmette-Guérin vaccine; Combination vaccines, include DTP-containing vaccines and other multivalent products; DTP, diphtheria, tetanus, and pertussis-containing vaccine; HPV, human papillomavirus vaccine; Hib, *Haemophilus* influenzae type b vaccine; Polio, poliovirus vaccine; Rotavirus, rotavirus vaccine; Rubella, rubella vaccine.

1.2　变量选取

本研究的核心被解释变量为每剂次疫苗价格,该变量直接使用 MI4A 数据库中的"每剂次美元价格(price per dose in USD)"指标。需要注意的是,不同国家的疫苗价格定义有所不同,一些国家汇报的疫苗价格包含了规划、配送、纳税等其他费用,但由于数据库中疫苗价格定义(国际贸易术语)和增值税信息的大量缺失,同时,不同定义对疫苗价格具体金额的影响也不明确,难以做进一步处理,所以本研究直接采用数据库的最终名义美元价格,由运费条款或税率等差异导致的测量误差主要被归入随机扰动项。

本研究的解释变量为采购渠道,依据 MI4A 数据中采购渠道的字段描述,将其重构为五个互斥的类别:(1)自主采购(self-procurement):包含各国卫生部直接向制造商采购或通过国内招标进行的采购,代表了在没有国际联合力量介入下,单一国家基于自身市场规模与谈判能力达成的结果;(2)UNICEF SD:作为全球最大的疫苗集中采购方,主要服务于全球疫苗免疫联盟(Global Alliance for Vaccines and Immunization, GAVI)受援国及部分中等收入国家;(3)PAHO RF:服务于美洲地区的区域性集中采购机制;(4)其他集中采购(other pool-procurement):包括部分次区域的采购联盟以及针对特定疫情的联合机制;(5)其他:包括其他非政府组织(non-governmental organizations, NGOs)采购或无法明确归类的双边、多边交易。在研究样本中,有 35% 的交易采取自主采购,而 UNICEF 和 PAHO 两种大型集中采购渠道交易占比分别为 46% 和 16%(表 2)。

由于 MI4A 数据库中对国家名称进行了匿名化处理,限制了我们将采购数据与世界银行等其他宏观经济数据进行精确匹配,故本研究的控制变量选取数据库自带的变量,包括采购规模、世界卫生组织预认证状态(World Health Organization Prequalification, WHO PQ)、采购国家所属的收入水平分组、是否为 GAVI 受援国。这些变量可以直接从 MI4A 数据库中获取,在研究样本中,有 73% 交易的疫苗通

过 WHO PQ,属于 GAVI 受援国的交易占比为 37%　　(表 2)。

表 2 关键变量汇总统计

Table 2 Summary statistics of key variables

Items	Observations	Mean	*SD*	Minimum	Maximum
Price per dose (USD)	14 497	7.72	16.83	0.03	240.30
Transaction volume (doses)	14 497	1 578 766.53	8 827 643.06	1.00	5.56×10^8
HHI (market concentration)	14 497	0.00	0.27	−0.45	0.55
Procurement: self-procurement (dummy)	14 497	0.35	0.48	0.00	1.00
Procurement: UNICEF (dummy)	14 497	0.46	0.50	0.00	1.00
Procurement: PAHO (dummy)	14 497	0.16	0.37	0.00	1.00
Procurement: other pool-procurement (dummy)	14 497	0.03	0.17	0.00	1.00
WHO PQ certified (yes = 1)	14 497	0.73	0.44	0.00	1.00
GAVI eligible country (yes = 1)	14 497	0.37	0.48	0.00	1.00
Income: high (dummy)	14 497	0.26	0.44	0.00	1.00
Income: upper-middle (dummy)	14 497	0.29	0.45	0.00	1.00
Income: lower-middle (dummy)	14 497	0.29	0.46	0.00	1.00
Income: low (dummy)	14 497	0.15	0.36	0.00	1.00

The unit of observation is a vaccine procurement transaction. HHI (market concentration) refers to the Herfindahl-Hirschman index, which has been mean-centered (*i. e.*, subtracted by its sample mean, resulting in a mean of 0.00). For binary variables (dummies), the "Mean" represents the proportion of the sample (*e. g.*, a mean of 0.35 indicates 35% of the observations fall into this category). *SD*, standard deviation; USD, United States dollar; UNICEF, United Nations Children's Fund; PAHO, Pan American Health Organization; WHO PQ, World Health Organization Prequalification; GAVI, Global Alliance for Vaccines and Immunization.

1.3 实证模型

本研究旨在识别不同采购渠道对疫苗价格的影响。由于疫苗价格的形成并非随机过程,而是受到国家经济水平、疾病负担、市场供需结构以及产品特质等多重因素的内生性影响,本研究的核心实证策略是针对未经汇总的交易层面数据构建高维固定效应模型,通过控制严格的固定效应,能够有效剔除不随时间变化的国家特质(如地理位置、历史监管习惯),以及不随国家变化的产品特质(如生产技术复杂度),该方法已经在基本药品的价格研究中使用[11]。此外,为了捕捉政策效应的动态演变并验证因果推断的关键假设——平行趋势假设,本研究进一步构建了动态事件研究模型。

1.3.1 关键变量的精细化构建　在构建回归模型之前,为确保估计结果的无偏性,必须对产品维度进行精确定义。如果仅在粗略的疫苗类型(如麻疹疫苗)这一层面上比较价格,可能会忽略包装形式或规格差异带来的异质性。为此,本研究利用数据中的多维信息,构建了唯一的产品编码,该产品编码由三个维度组合而成,包括疫苗种类(如麻疹疫苗)、剂型(如西林瓶或预充针)以及剂量规格(如单剂或 10 剂包装)。这一处理确保了同一产品下的观测值在物理属性、冷链要求及生产成本上具有高度同质性,从而使价格差异能更准确地归因于采购渠道,公式如下:

$$Product_ID = f(vaccine\ type, presentation, dosage\ number),$$

为了控制供应侧市场结构对议价能力的影响,本研究构建了赫芬达尔-赫希曼指数(Herfindahl-Hirschman index, HHI)用于后续研究[20],计算公式:

$$HHI_{vt} = \sum_{f=1}^{N}(s_{fvt})^2,$$

其中,s_{fvt}表示在 t 年份、v 类疫苗市场中,制造商 f 的市场份额,该指数取值范围为 0 ~ 1,数值越高代表市场垄断程度越高。此外,在涉及调节效应的实证分析中,为了缓解多重共线性并赋予主效应系数明确的经济含义,对 HHI 进行了均值去中心化处理(HHI_c_{vt}),让模型中的采购渠道系数可直接解释为在"平均市场竞争水平"下的价格效应[21],公式为:

$$HHI_c_{vt} = HHI_{vt} - \overline{(HHI)}。$$

1.3.2 基准计量模型　为了全面检验采购机制对价格的影响,并量化不同层面的不可观测异质性对估计结果的解释力,本研究构建了从基础模型过渡到高维固定效应模型的五个层级设定,公式为:

$$\ln(P_{ijct}) = \alpha + \sum_{k\in K}\beta^k \cdot Mechanism^k_{ijct} + \gamma X_{ijct} + \Phi_{FE} + \in_{ijct},$$

其中,下标 i 代表交易,j 代表精细定义的疫苗产品,c 代表国家,t 代表年份。$\ln(P_{ijct})$代表解释变量,为每剂次疫苗价格的自然对数。α 为常数项,$Mechanism^k_{ijct}$ 代表采购渠道的虚拟变量,β^k为需要估计的核心参数,捕捉了相对于自主采购,采用机制 k 所带来的平均效应。X_{ijct}是交易层面的控制变量,包括采购量对数、WHO PQ、GAVI 资格及国家收入组

别等时变特征。γ 为控制变量的系数,反映了各控制变量对疫苗价格的影响程度。固定效应 Φ_{FE} 在本研究中依次汇报以下三种设定的结果以验证稳健性:(1)基础设定(Model 1 和 Model 2):仅控制独立的国家固定效应(δ_c)、产品固定效应(η_j)和年份固定效应(λ_t);(2)核心设定(Model 3):引入国家-产品联合固定效应(μ_{jc})与年份固定效应,这是本研究的首选模型,其严格吸收了特定国家对特定疫苗产品的非时变偏好;(3)高维设定(Model 4 和 Model 5):进一步引入产品-年份固定效应(θ_{jt})和国家-年份固定效应(ν_{ct}),以剔除特定产品的全球价格趋势和特定国家的宏观冲击;Model 5 进一步控制了制造商固定效应。另外,考虑到价格冲击可能在同一国家内部或同一产品内部存在相关性,所有回归均采用双重聚类标准误,同时在国家和产品层面进行聚类,以确保统计推断的稳健性。

1.3.3　事件研究模型　基准模型仅能识别平均处理效应,为了探究国家加入集中采购前后的动态价格演变,并严格检验平行趋势假设,本研究借鉴 Schmidheiny 等[22]的方法,构建动态事件研究模型:

$$\ln(P_{ijct}) = \sum_{\tau=-4}^{4} \theta_\tau D_{ijct}^{\tau} + \gamma X_{ijct} + \mu_{jc} + \lambda_t + \in_{ijct},$$

其中,θ_τ 为核心待估参数,衡量在加入集中采购的第 τ 年,疫苗价格相对于基准期的动态变化效应。D_{ijct}^{τ} 为一系列指示变量,表示国家 c 针对产品 j 从自主采购首次加入集中采购(UNICEF 或PAHO)机制的相对时间,$\tau=0$ 为转换当年,$\tau=-1$ 为基准期。由于样本观测窗口的限制,为了解决非平衡面板带来的端点估计噪音对相对时间进行了端点归并处理。D^{-4} 表示转换前 4 年及更早的所有时期($\tau\leqslant -4$),D^{4} 表示转换后 4 年及更晚的所有时期($\tau\geqslant 4$)。

1.3.4　异质性分析　集中采购的降价效果可能受到买方特征与市场结构的调节,为了更科学地剖析这些异质性,并克服高维固定效应模型中因样本切割可能导致的单一观测值丢失问题,本研究依据数据特性采用了分组回归与交互项回归相结合的策略。针对买方特征,如采购规模、收入水平、GAVI 资格,采用分组回归策略;针对供应侧市场结构(HHI)和产品属性(WHO PQ),采用交互项模型策略。

2　结果

2.1　基准回归结果

表 3 展示了采购渠道对疫苗价格影响的基准回归结果。与自主采购相比,代表着全球集中采购机制的 UNICEF 表现出显著且稳健的降价效应。在严格控制了“国家-产品”和“年份”固定效应后(Model 3),UNICEF SD 的回归系数为 -0.323($P<0.01$)。相比自主采购,通过 UNICEF SD 进行集中采购的疫苗价格平均降低 27.6%,即便在后续引入更为苛刻的高维固定效应后,系数依然稳定在 -0.285 ~ -0.265,且在 1% 的水平上保持显著,验证了全球性需求归集在提升买方议价能力方面的核心作用。代表着区域性集中采购的 PAHO 同样显示出降价潜力,在控制了“国家-产品”和“年份”固定效应的主要模型中,回归系数为 -0.370($P=0.052$),降价幅度与 UNICEF SD 相当。然而,PAHO 的估计结果在统计上不如 UNICEF 稳健,且在更严格的固定效应控制下,回归系数的结果不再有统计学意义,这种差异可能源于 PAHO 的样本主要集中在美洲区域,受特定区域市场结构影响较大。

另外需要注意的是,其他集中采购在 Model 3 ~ 5 中呈现出正向系数(0.207 ~ 0.542),且具有统计学意义,这与以往研究显示的无论在哪一层级的集中采购均有降价效应相悖[13],可能是样本数量有限导致的,其仅包含 102 条样本交易记录,占总样本的 0.7%。回归结果此时极易受异常值影响,导致估计系数产生较大偏误且缺乏代表性。此外,该类别可能包含部分针对突发疫情的紧急集中采购,其自身的风险溢价也可能导致价格偏高。

在控制变量方面,采购量的系数始终显著为负,证实了疫苗市场存在显著的规模经济效应,即“以量换价”机制在微观交易层面依然成立。WHO PQ 的系数在部分模型中显著为负,说明标准化的国际认证体系有助于通过促进竞争来降低价格[12]。

2.2　动态效应与平行趋势

基准回归模型虽然证实了集中采购对疫苗价格具有显著的平均处理效应,但该结果主要反映的是相关性而非严格的因果性。为了进一步克服潜在的内生性问题,尤其是排除“事前趋势”对估计结果的干扰,并考察政策效应随时间演变的动态特征,本研究进一步采用了动态事件研究法进行检验。实施事件研究法的一个前提是处理组的政策冲击在时间上具有足够的变异度。图 1 展示了样本期间内,国家-产品层面从自主采购切换至集中采购的时间分布情况,向集中采购转换的事件在 2013—2024 年的样本区间内广泛分布,且在 2017 年前后出现峰值,这种“交错准入”特征为利用多时点双重差分模型提供了良好的基础,使得能够剥离宏观时间趋势,精准识别出由采购机制转换带来的特有价格变动。

表 3 采购机制和疫苗价格的基准回归结果

Table 3 Baseline regression results of procurement mechanisms and vaccine prices

Items	Model 1 ln(price)	Model 2 ln(price)	Model 3 ln(price)	Model 4 ln(price)	Model 5 ln(price)
UNICEF SD, mean (*SE*)	−0.478 (0.082) ***	−0.487 (0.082) ***	−0.323 (0.074) ***	−0.285 (0.077) ***	−0.265 (0.075) ***
PAHO, mean (*SE*)	−0.528 (0.167) ***	−0.557 (0.168) ***	−0.370 (0.189) *	−0.341 (0.231)	−0.280 (0.236)
Other pool-procurement, mean (*SE*)	−0.027 (0.136)	−0.042 (0.127)	0.207 (0.136)	0.486 (0.133) ***	0.542 (0.136) ***
Other, mean (*SE*)	0.168 (0.083) **	0.137 (0.084)	0.109 (0.086)	0.005 (0.112)	0.026 (0.108)
ln(volume), mean (*SE*)		−0.061 (0.008) ***	−0.027 (0.007) ***	−0.021 (0.007) ***	−0.018 (0.007) **
WHO PQ certified, mean (*SE*)	−0.024 (0.057)	−0.025 (0.056)	−0.065 (0.028) **	−0.037 (0.026)	−0.048 (0.045)
Country FE	Yes	Yes	Absorbed	Absorbed	Absorbed
Product FE	Yes	Yes	Absorbed	Absorbed	Absorbed
Year FE	Yes	Yes	Yes	Absorbed	Absorbed
Country-product FE	No	No	Yes	Yes	Yes
Product-year FE	No	No	No	Yes	Yes
Country-year FE	No	No	No	Yes	Yes
Manufacturer FE	No	No	No	No	Yes
Observations	14 269	14 269	13 081	12 675	12 439
R-squared	0.929	0.930	0.969	0.982	0.982

* $P<0.10$, ** $P<0.05$, *** $P<0.01$. Robust standard errors, two-way clustered at the country and product levels, are reported in parentheses. The dependent variable is the natural logarithm of the vaccine price per dose. The baseline reference category for procurement mechanisms is self-procurement. Additional controls included but not shown are GAVI status and income group. "Absorbed" indicates that the single-dimensional fixed effects (FE) are perfectly absorbed by the inclusion of higher-dimensional interactive FE. UNICEF SD, United Nations Children's Fund Supply Division; PAHO, Pan American Health Organization; WHO PQ, World Health Organization Prequalification; GAVI, Global Alliance for Vaccines and Immunization; *SE*, standard error.

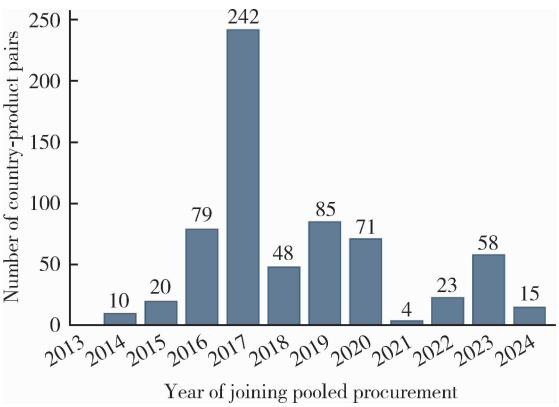

图 1 处理组事件的时间分布

Figure 1 Temporal distribution of treated events

图 2 结果显示，首先，平行趋势假设得到了严格验证。在加入集中采购之前的年份，所有相对时间虚拟变量的回归系数均在 0 附近波动。检验结果显示，事前系数联合显著性检验的 F 值为 0.27，P 值为 0.845，无法拒绝系数联合为 0 的原假设，表明在转换采购机制之前，处理组与控制组的疫苗价格变动趋势高度一致，确保了后续因果推断的内部有效性。其次，集中采购展现出显著且持续的降价效应。在国家正式加入集中采购的当年（$t=0$），疫苗价格对数差异迅速跌至 −0.356（$P<0.01$），表明转换机制当年即可实现约 30% 的价格降幅。同时，这种降价效应在随后的年份中并未出现反弹，而是稳定在 −0.34 ~ −0.45，说明集中采购带来的低价是由于买方议价能力的结构性提升和采购模式的制度化变革（如长期供货协议、需求透明化）所带来的持久性效应。

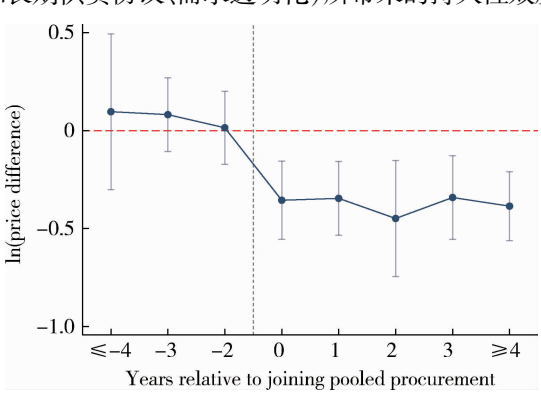

图 2 联合采购的动态价格效应

Figure 2 Dynamic price effects of pooled procurement

2.3　异质性分析

我们根据买家的采购规模、GAVI 资格以及所属收入组别进行了分组回归(表 4)。回归结果揭示了集中采购机制具有显著的“扶弱”特征,即自身的初始议价能力越弱,通过集中采购获得的边际收益越高,小买家获得的降价红利显著高于大买家。根据采购量中位数将样本划分为小买家和大买家后发现,UNICEF SD 对小买家的降价系数为 -0.487 ($P<0.01$),意味着价格降低了 38.5%;而对大买家的系数为 -0.255 ($P<0.01$),降幅约为 22.5%。小国由于采购分散、订单碎片化,往往面临较高的单位成本,且缺乏对跨国药企的谈判筹码;集中采购通过汇聚需求,赋予了小国等同于大国的买方力量,从而实现了更大幅度的帕累托改进(Pareto improvement)。

另外,非 GAVI 援助国通过 UNICEF 采购获得的降价系数高达 -0.418 ($P<0.01$),远高于 GAVI 援助国的 -0.118 ($P<0.05$)。GAVI 援助国本身的自主采购往往受到补贴,或在此前已通过其他援助渠道压低了基准价格,因此边际降价空间有限。对于那些处于 GAVI 过渡期或已毕业的中等收入国家,其在失去援助后往往面临自主采购价格的“反弹冲击”。本研究结果证实,即便在没有资金补贴的情况下,仅保留“集中采购”这一制度通道,依然能帮助这些国家以远低于市场水平的价格获取疫苗。

在收入分组中,高收入和中高收入国家的回归系数分别为 -0.475 和 -0.386,降价幅度大于中低收入和低收入国家,这一结果可能验证了在自主采购市场中,跨国药企普遍实施基于支付能力的三级价格歧视策略,导致较高收入国家面临极高的基准价格。集中采购通过引入公开透明的参考价格体系和统一的谈判壁垒,削平了厂商的价格歧视。

表 4　买方异质性分析

Table 4　Buyer heterogeneity analysis

Items	Baseline	Buyer size		GAVI eligibility		Income group			
		Small buyer	Large buyer	GAVI	Non-GAVI	LIC	LMIC	UMIC	HIC
Other, mean (*SE*)	0.109 (0.086)	0.040 (0.063)	0.116 (0.125)	0.060 (0.099)	0.124 (0.098)	-0.528 (0.300) *	0.025 (0.107)	0.335 (0.221)	0.063 (0.055)
Other pool-procurement, mean (*SE*)	0.207 (0.136)	0.343 (0.182) *	0.304 (0.222)	0.453 (0.187) **	0.201 (0.139)		0.252 (0.176)	0.203 (0.136)	
PAHO, mean (*SE*)	-0.370 (0.189) *	-0.379 (0.276)	-0.340 (0.190) *	-0.134 (0.061) **	-0.616 (0.351) *	-0.268 (0.292)	-0.256 (0.118) **	-0.185 (0.220)	-1.222 (0.267) ***
UNICEF SD, mean (*SE*)	-0.323 (0.074) ***	-0.487 (0.130) ***	-0.255 (0.072) ***	-0.118 (0.048) **	-0.418 (0.093) ***	-0.311 (0.289)	-0.288 (0.108) ***	-0.386 (0.086) ***	-0.475 (0.073) ***
ln(volume), mean (*SE*)	-0.027 (0.007) ***	-0.052 (0.014) ***	-0.010 (0.009)	-0.002 (0.005)	-0.038 (0.011) ***	0.002 (0.007)	-0.017 (0.008) **	-0.040 (0.016) **	-0.036 (0.017) **
n	13 081	5 681	6 959	4 987	8 033	1 963	3 847	3 565	3 336

* $P<0.10$, ** $P<0.05$, *** $P<0.01$. Robust standard errors, two-way clustered at the country and product levels, are reported in parentheses. The dependent variable is the natural logarithm of the vaccine price per dose. All regression models include country-product and year fixed effects. The baseline reference category for procurement mechanisms is self-procurement. Additional controls included but not shown are WHO PQ certified, GAVI status, and Income group. LIC, low-income country; LMIC, lower-middle-income country; UMIC, upper-middle-income country; HIC, high-income country; UNICEF SD, United Nations Children's Fund Supply Division; PAHO, Pan American Health Organization; WHO PQ, World Health Organization Prequalification; GAVI, Global Alliance for Vaccines and Immunization; *SE*, standard error.

除了买方特征,供应侧的市场结构也是决定价格的关键因素。在基准模型的基础上,我们分别引入 UNICEF 虚拟变量与市场集中度(HHI)和产品质量认证(WHO PQ)的交互项,以考察集中采购在不同竞争环境下的表现(表 5)。结果发现,集中采购的议价能力具有跨市场结构的鲁棒性(robustness),*UNICEF* × *HHI* 的交互项系数为 0.095,但差异无统计学意义。交互项无统计学意义意味着,UNICEF 的降价效应并不会随着市场垄断程度的增加而发生统计学意义上的显著衰减。既往理论认为,在卖方高度垄断的市场中,买方议价将会变得极其困难。然而,本研究结果表明,即便在高 HHI 市场中,UNICEF 构建的抗衡力量依然有效。*UNICEF* × *PQ* 的交互项系数为 0.069,同样无统计学意义,表明无论疫苗产品是否通过 WHO PQ,集中采购均能实现同等比例的降价,这排除了“集中采购仅能压低低质量产品价格”的顾虑,说明其降价机制主要源于规模效应和交易效率的提升,而非以牺牲产品质量标准为代价。

3　讨论

本研究基于全球疫苗交易的微观数据,系统评估了集中采购机制对疫苗价格的影响,研究结果表明,以 UNICEF SD 和 PAHO RF 为代表的制度化集中采购,能够有效降低疫苗采购价格,其效应在转换当年立即生效且具有持续性。这一结果与以往对集中采

购的研究[11, 14, 16]保持一致,这种集中采购的降价效应成功作为"抗衡力量"[23],在疫苗市场上对抗卖方垄断势力,带来27.6% ~30.9%(UNICEF 和 PAHO 在控制了年份和国家-产品固定效应后的表现)的价格降幅。动态事件研究结果进一步增强了上述因果解释,同时显示转化为集中采购后具备持续性价格优势。

表 5 卖方异质性分析

Table 5 Seller heterogeneity analysis

	Baseline	HHI interaction	PQ interaction
UNICEF SD, mean (*SE*)	−0.323 (0.074) ***	−0.317 (0.073) ***	−0.381 (0.104) ***
PAHO, mean (*SE*)	−0.370 (0.189) *	−0.357 (0.189) *	−0.376 (0.179) **
Other pool-procurement, mean (*SE*)	0.207 (0.136)	0.202 (0.138)	0.459 (0.200) **
Other, mean (*SE*)	0.109 (0.086)	0.124 (0.092)	0.067 (0.076)
ln(volume), mean (*SE*)	−0.027 (0.007) ***	−0.027 (0.007) ***	−0.027 (0.007) ***
WHO PQ certified, mean (*SE*)	−0.065 (0.028) **	−0.064 (0.028) **	−0.098 (0.045) **
HHI (centered), mean (*SE*)		−0.038 (0.074)	
UNICEF × HHI, mean (*SE*)		0.095 (0.140)	
UNICEF × PQ certified, mean (*SE*)			0.069 (0.074)
Country-product FE	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes
Observations	13 081	13 081	13 081
R-squared	0.969	0.969	0.969

* $P<0.10$, ** $P<0.05$, *** $P<0.01$. Robust standard errors, two-way clustered at the country and product levels, are reported in parentheses. The dependent variable is the natural logarithm of the vaccine price per dose. The baseline reference category for procurement mechanisms is self-procurement. Additional controls included but not shown are GAVI status and income group. HHI (centered) indicates that the Herfindahl-Hirschman index has been mean-centered prior to forming the interaction term. This allows the main effect coefficient of UNICEF SD to be interpreted directly as the effect at the sample average level of market concentration. UNICEF SD, United Nations Children's Fund Supply Division; PAHO, Pan American Health Organization; WHO PQ, World Health Organization Prequalification; GAVI, Global Alliance for Vaccines and Immunization; FE, fixed effects; *SE*, standard error.

本研究通过进一步的异质性分析,发现集中采购展现出以下特性:(1)集中采购具有显著的"扶弱"属性。在传统的自主采购情境下,小规模经济体与低收入国家因需求碎片化、财政信用有限,往往处于绝对的议价劣势,被迫承担与其支付能力不匹配的高昂疫苗成本。我们的研究结果表明,集中采购通过统一谈判与统一定价,实质上抹平了由国家规模差异带来的价格差异,使处于劣势的小买家获得了显著高于大买家的降价幅度,因此,集中采购不仅是一种单纯的市场交易优化工具,更是大幅减轻中低收入国家免疫规划资金压力、弥合全球疫苗可及性差距、进而推进全球卫生公平的核心制度保障。(2)无论买家的经济发展水平如何、采购规模如何,集中采购的降价效应具有广谱性。同时,收入较高组别的降价幅度反而更大,这揭示了疫苗市场可能长期存在基于支付能力的三级价格歧视。高收入市场往往承担更高的标价或更强的价格歧视压力,当采购转入更透明、更具参照性的联合谈判框架后,供应商实施差异化定价的空间被压缩,从而出现更明显的"高价回落"。(3)集中采购的议价能力具有强大的鲁棒性。即便在供应商市场集中度较高的领域,UNICEF 的降价效应也未发生具有统计学意义的改变,这与部分针对药品市场的研究结果不同,本文并未观察到集中采购的降价效应随供应侧集中度增加而显著衰减的稳定证据[11],这可能是因为疫苗市场具有特殊性,核心疫苗长期处于高集中或少数供给状态,价格谈判的"边际可压缩空间"可能更多取决于合同条款、供货承诺和质量/交付安排等非市场竞争因素。

在政策层面上,本研究结果显示集中采购能够在高度集中的寡头市场中显著优化价格结果。因此,对于处于融资与采购制度转型期的国家,例如正经历"GAVI 毕业"(即受援国国民总收入超过特定阈值后,逐步脱离 GAVI 资金支持)的国家,其政策重点不应局限于寻求外部资金补贴,而应积极谋求融入或维持在高效集中采购平台内的参与资格,以持续享受制度红利,这有助于缓解受援国在失去外部资助后所面临的采购效率下降与供应不稳定的现实挑战[24]。另外,对于试图建立新的区域采购联盟的国家,应注意机制设计的严密性。本研究中,

PAHO 与 UNICEF 的差异提示单纯的集中采购不一定能带来显著降价,集中采购机制的有效运转对买方、集中采购组织和供应商均有一定要求[25],同时组织结构必须与机制的目标相一致,并适应各国的实际情况。

本研究尚存在一些局限性有待后续研究的深化:(1)MI4A 数据的价格指标在各国的上报口径、贸易条款及是否包含服务费上存在细微差异,可能引入测量误差;(2)本研究聚焦于价格效应,尚未直接评估集中采购对交付时效、缺货率及供应可靠性等维度的影响,有待未来结合供应链数据以全面解析该机制的综合福利效应;(3)“其他集中采购”类别的实证结果提示了显著的机制内部异质性,未来可依据治理结构与合同类型建立更精细的分类评估框架。

本研究通过微观实证证实了制度化的集中采购是全球疫苗分配中修正市场失灵的关键力量,未来的研究重心可以从单纯的援助机制评价转向深层次的机制设计,如深入探讨如何通过采购机制优化,为面临“GAVI 毕业”资金断崖风险的发展中国家提供长效平稳的过渡缓冲。另外,虽然本研究证实了集中采购在寡头垄断市场下依然具备稳健的议价能力,但未来的学术探讨需进一步引入动态博弈视角,关注强力压价对供给侧生态的长期影响。在高度集中的寡头市场中,过度压缩利润空间可能抑制企业对新发传染病和被忽视疾病的研发投入。因此,探讨如何协同“预先市场承诺”等政策工具,在降低需求侧当期财政负担与维持产业界创新动力之间取得平衡,是未来市场塑造研究的重要课题。鉴于当今世界对公共卫生供应链韧性的高度关注,未来的政策评估框架应超越单一的价格维度,致力于构建涵盖价格、供应安全性与履约质量的多维绩效评价体系,为打造更具韧性的全球疫苗供应链提供全面的实证依据。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明　黄玉鑫:参与提出研究思路,收集、分析、整理数据,撰写论文;于潇依:参与提出研究思路;许铭:总体把关和审定论文。所有作者均参与论文修改,并对最终文稿进行审读和确认。

参考文献

[1] Lindstrand A, Cherian T, Chang-Blanc D, et al. The world of immunization: Achievements, challenges, and strategic vision for the next decade [J]. J Infect Dis, 2021, 224(12 Suppl 2): S452 – S467.

[2] Ozawa S, Grewal S, Portnoy A, et al. Funding gap for immunization across 94 low- and middle-income countries [J]. Vaccine, 2016, 34(50): 6408 – 6416.

[3] Al-Eitan LN, Almahdawi DL, Abu Khiarah RA, et al. Bridging gaps in vaccine access and equity: A middle eastern perspective [J]. Vaccines, 2025, 13(8): 806.

[4] Hussain R, Bukhari NI, Ur Rehman A, et al. Vaccine prices: A systematic review of literature [J]. Vaccines (Basel), 2020, 8(4): 629.

[5] Danzon PM, Pereira NS, Tejwani SS. Vaccine supply: A cross-national perspective [J]. Health Aff, 2005, 24(3): 706 – 717.

[6] Plotkin S, Robinson JM, Cunningham G, et al. The complexity and cost of vaccine manufacturing: An overview [J]. Vaccine, 2017, 35(33): 4064 – 4071.

[7] Forslid R, Herzing M. On the optimal production capacity for influenza vaccine [J]. Health Econ, 2015, 24(6): 726 – 741.

[8] Agarwal R, Reed T. Financing vaccine equity: Funding for day-zero of the next pandemic [J]. Oxf Rev Econ Policy, 2022, 38(4): 833 – 850.

[9] Engle-Warnick J, Ruffle BJ. Buyer concentration as a source of countervailing power: Evidence from experimental posted-offer markets [J/OL]. J Behav Exp Econ, 2005. [2025-11-29]. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=310339.

[10] Kim SW, Skordis-Worrall J. Can voluntary pooled procurement reduce the price of antiretroviral drugs? A case study of Efavirenz [J]. Health Policy Plan, 2017, 32(4): 516 – 526.

[11] Wang LX, Bin Zahur N. Procurement institutions and essential drug supply in low and middle-income countries [J]. J Health Econ, 2025, 101: 102996.

[12] Danzon PM, Mulcahy AW, Towse AK. Pharmaceutical pricing in emerging markets: Effects of income, competition, and procurement [J]. Health Econ, 2015, 24(2): 238 – 252.

[13] Seidman G, Atun R. Do changes to supply chains and procurement processes yield cost savings and improve availability of pharmaceuticals, vaccines or health products? A systematic review of evidence from low-income and middle-income countries [J]. BMJ Glob Health, 2017, 2(2): e000243.

[14] Li L. Price discrimination and bargaining power in the global vaccine market [D]. Durham: Duke University, 2013.

[15] Cernuschi T, Gilchrist S, Hajizada A, et al. Price transparency is a step towards sustainable access in middle income countries [J]. BMJ, 2020, 368: l5375.

[16] Dubois P, Lefouili Y, Straub S. Pooled procurement of drugs in low and middle income countries [J]. Eur Econ Rev, 2021, 132: 103655.

[17] Huff-Rousselle M. The logical underpinnings and benefits of pooled pharmaceutical procurement: A pragmatic role for our public institutions? [J]. Soc Sci Med, 2012, 75(9): 1572 – 1580.

[18] Cernuschi T, Furrer E, Schwalbe N, et al. Advance market commitment for pneumococcal vaccines: Putting theory into practice [J]. Bull World Health Organ, 2011, 89(12): 913 – 918.

[19] Sriudomporn S, Watts E, Yoon Sim S, et al. Achieving immunization agenda 2030 coverage targets for 14 pathogens: Projected product and immunization delivery costs for 194 countries, 2021 – 2030 [J]. Vaccine X, 2022, 13: 100256.

[20] Rochlin DH, Rizk NM, Matros E, et al. Negotiated rates for surgical cancer care in the era of price transparency-prices reflect market competition [J]. Ann Surg, 2024, 279(3): 385 – 391.

[21] Balli HO, Sørensen BE. Interaction effects in econometrics [J]. Empir Econ, 2013, 45(1): 583 – 603.

[22] Schmidheiny K, Siegloch S. On event studies and distributed-lags in two-way fixed effects models: Identification, equivalence, and generalization [J]. J Appl Econom, 2023, 38(5): 695 – 713.

[23] Gilmore AB, Fabbri A, Baum F, et al. Defining and conceptualising the commercial determinants of health [J]. Lancet, 2023, 401(10383): 1194 – 1213.

[24] Saxenian H, Alkenbrack S, Attaran MF, et al. Sustainable financing for immunization agenda 2030 [J]. Vaccine, 2024, 42(Suppl 1): S73 – S81.

[25] Parmaksiz K, Pisani E, Bal R, et al. A systematic review of pooled procurement of medicines and vaccines: Identifying elements of success [J]. Global Health, 2022, 18(1): 59.

(2026-02-26 收稿)
(本文编辑:任英慧)