2026年10月 · 专题经济研究

全球粮食系统与农业投入风险研究

2026年能源与化肥市场、国别农业案例及2027–2028年经济与战略情景分析

研究范围：国际商品价格 / 三国农业案例 / 全球供需 / 经济情景与战略响应

资料截止：2026年10月19日

研究摘要

2026年能源与化肥市场的价格变动具有显著差异。9月欧洲天然气国际基准价格同比上涨128.6%，尿素下降11.6%，DAP上涨2.6%。能源价格上涨并未在全部化肥产品上表现为相同方向的价格变化。这一区别提示，分析农业投入风险时，应分别观察国际成本、国内支付价格与实物到货，而非用单一能源价格代替全部生产成本。

国家案例显示，农业风险主要通过不同的制度和生产环节传递。肯尼亚的公开记录涉及化肥运输与播种时点错配；印度通过尿素法定价格、磷钾肥补贴及库存安排改变成本分担；巴西2025/26二季玉米单产下降2.66%，种植面积扩大2.28%，最终二季产量下降0.44%，同期全国全部玉米产量增长2.37%。这些现象共同说明，国际市场冲击与农业产出的对应关系依赖作物季、成本结构及制度缓冲。

从总量看，USDA于2026年10月发布的2026/27全球谷物库存使用比预测为26.43%，低于上年的27.74%，但全球供给尚有缓冲。若局部地区同时发生化肥限供、关键农时延误、天气不利与进口能力下降，风险可能超出全球总量指标所反映的水平。研究的2027–2028年情景模拟正是为检验这些条件的叠加效果而设计。

在既有经济情景之外，本研究进一步考察政府、出口监管方与供应商如何连续调整行动。2022年印度小麦出口限制案例展示了政策改变后合同履约和政府间协调的实际过程；2027–2028年条件情景则比较肯尼亚、印度与巴西在不同政策优先级和接单条件下的经济反馈。这一扩展不改变原有经济模型，而是把供应商是否配合、政策何时生效和作物季时间约束纳入相同研究框架。

政策比较区分四类作用机制：定向投入补贴、战略储备释放、肥料采购来源多元化与家庭食品支持。它们改善的变量和生效时间不同，政策选择应首先明确约束来自生产投入、供应库存还是家庭购买力。

128.6%	26.43%	75组
2026年9月欧洲天然气同比变动	USDA 2026/27全球谷物库存/使用比	3国×5情景×5政策的模型组合

> 研究口径。全文区分已观察的市场与政策事实、机构预测，以及在给定假设下计算的经济与战略情景。行为模型的接单阈值、政策响应时间和出口限制规则属于可检验设定；模型验证集中列于第四、第五章与技术附录。

资料：世界银行Pink Sheet；USDA WASDE 2026年10月；Conab 2026年10月；TAIWHA-001研究模型及证据登记。

目录

第一章	国际能源与化肥价格：历史变化与统计传导	03
第二章	国别农业风险：肯尼亚、印度与巴西	06
第三章	全球供需、库存与贸易暴露	11

第四章	系统传导、条件情景及模型检验	13
第五章	战略参与者、行动路径与经济反馈	18
第六章	政策机制、执行条件与监测指标	23
附录	数据、方法与来源说明	26

第一章

国际能源与化肥价格

1.1 国际能源与化肥价格

2026年9月的国际商品价格呈现分化。欧洲天然气基准月均价格同比上涨128.6%，而美国天然气价格大体持平。同期尿素同比下降11.6%，磷酸二铵（DAP）上涨2.6%，氯化钾（MOP）上涨4.3%。这组数据反映出，不同能源市场及化肥产品面临的供需状态并不一致。

天然气是合成氨及部分氮肥生产的重要投入，但天然气采购合同、煤制氨产能、地区能源价格与工厂利用率存在差异。磷肥的成本结构还涉及磷矿、硫酸和贸易安排；钾肥则更多受到矿业与运输格局影响。即使能源成本显著变化，终端化肥的国际报价也可能出现不同的调整幅度。

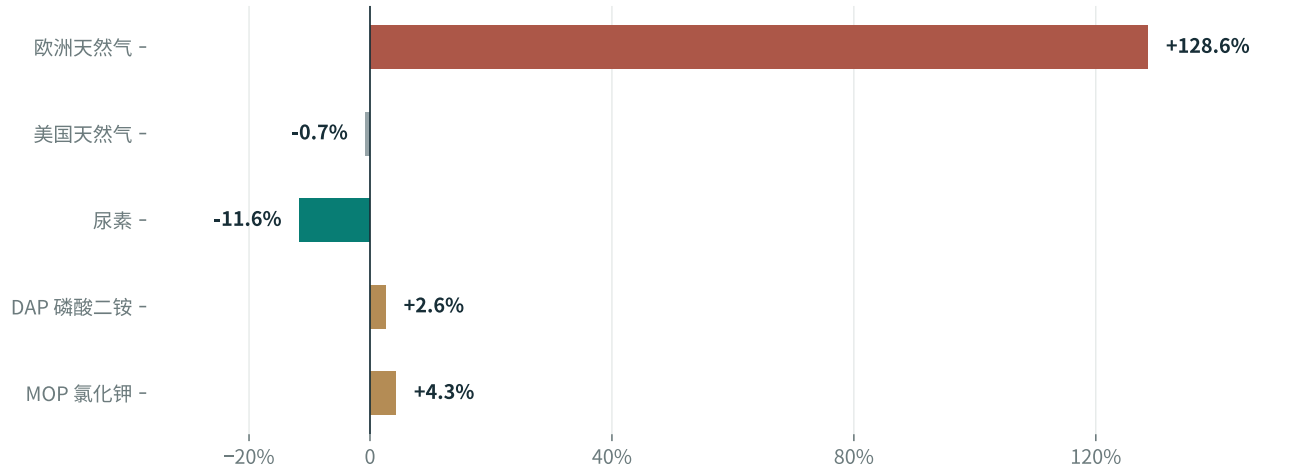


图1-1｜2026年9月国际商品基准价格的同比变化（%）。各品种以各自名义美元报价计算同比。

尿素价格从2026年4月阶段高点回落约52.4%，进一步说明观察单月同比和观察年内高低点，可能得到不同的市场描述。对农业风险更有效的做法是同时跟踪成本变化、可得数量和采购时点，并分地区识别终端成本变化。

资料：世界银行Pink Sheet 2026年10月价格发布；基于研究包current_price_changes.csv及相关时间序列。

1.2 历史价格周期与报价结构

将国际能源与化肥价格放回2008年以来的历史序列，可以观察到几个强弱不同的共同波动阶段。2008年全球商品价格变化与2021–2022年的能源和贸易冲击，在多个商品中均体现出同步波动；但在随后的调整期，化肥品种之间的走势与回落速度并不一致。

这说明短期共同上涨并不能外推为固定的长期传导比例。尿素生产与天然气成本关联更直接，而DAP、MOP的定价还受不同原材料和地区市场约束。需要注意的是，若在图中使用价格指数，横向比较反映的是各序列相对于自身基期的波动，不代表这些商品的单位成本可以直接相减。

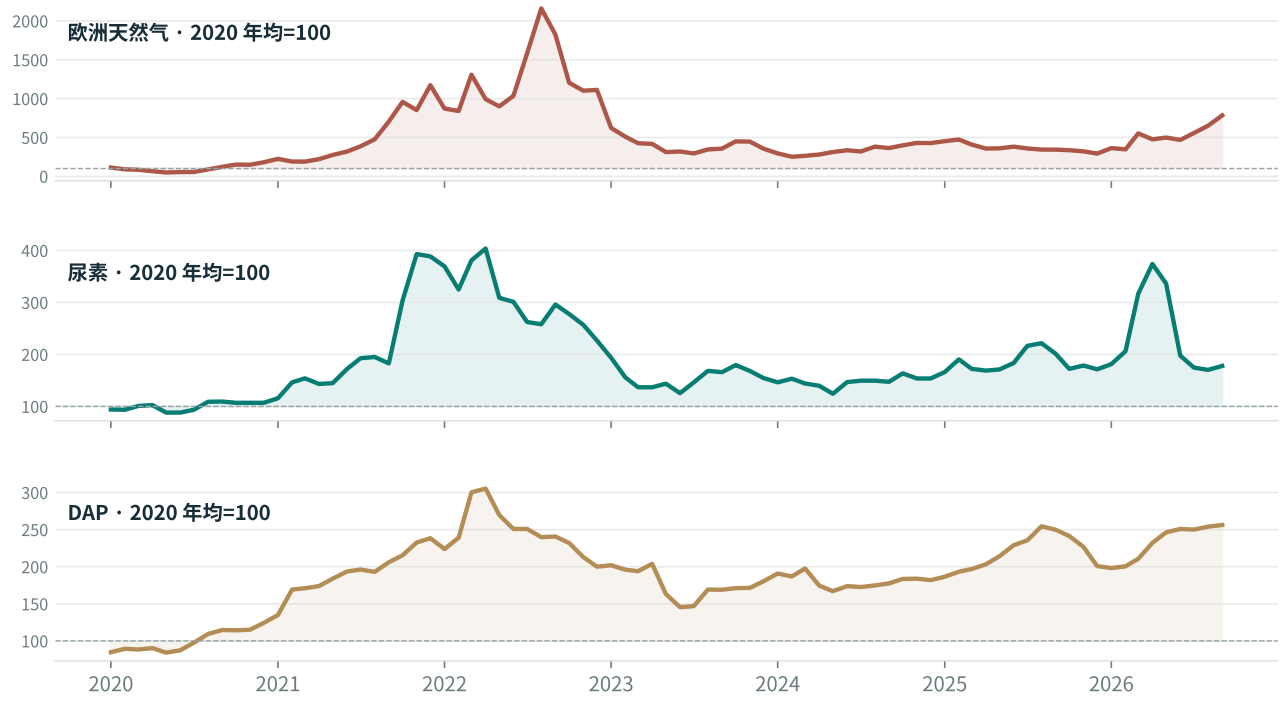


图1-2｜国际天然气与化肥价格指数，2020年均值=100。图示为2020–2026年的历史窗口。

研究使用2008–2025年的216个月作为主要统计估计窗口，2026年1–9月则用于研究时点的市场观察。长期数据中存在商品报价基准定义调整，尤其尿素自2022年3月转用不同出口基准；这些变化会影响跨期解释，模型估计已设置相应稳健性检验。

资料：世界银行历史月度商品价格；相关基准变更与缺失记录见研究数据字典和04_Transmission_Analysis.md。

1.3 历史传导的统计估计

为检验能源变化与化肥价格是否存在滞后关联，研究采用月度分布滞后模型。模型以化肥价格月度对数变化为因变量，纳入欧洲气价的当期至六个月滞后变化，并控制美国气价、原油、铜价代理及月份季节效应。估计使用2008–2025年216个月数据，并采用HAC标准误处理序列相关。

在该统计规格中，一次假定的欧洲天然气价格永久上涨10%，对应尿素随后六个月累计变化约4.28%，DAP约2.60%，TSP约2.97%，MOP约3.47%。各项结果都是“控制所列变量不变”下的条件统计响应，图中的区间来自估计系数协方差抽样。

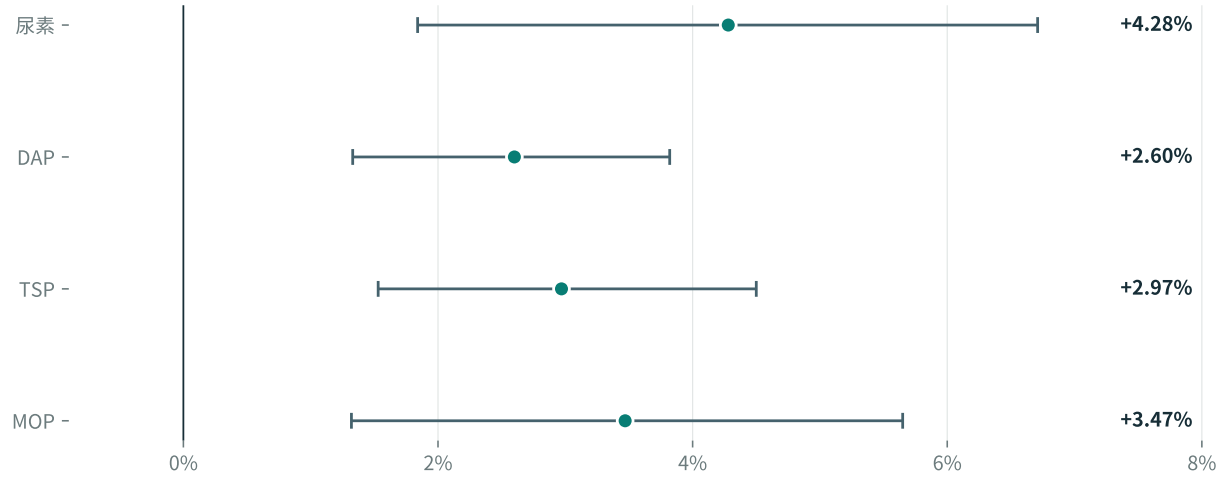


图1-3｜欧洲天然气价格假定上涨10%对应的六个月累计化肥价格条件统计响应及95%估计区间。

表1-1 主要估计结果

产品	六个月累计响应	稳健性摘要
尿素	+4.28%	去除2021–2022年后仍为正向
DAP	+2.60%	剔除危机月份后区间接近零
TSP	+2.97%	主要替代规格保持正向
MOP	+3.47%	对改用美国气价规格较敏感

天然气与肥料可能共同受到贸易政策、宏观需求和生产停工影响，因此模型并未把价格相关完全转化为独立的能源供给因果效应。其分析用途是判断历史传导方向与可疑的滞后窗口，不能直接用于计算作物减产幅度。

资料：TAIWHA-001 分布滞后模型与稳健性检验；95%区间不是未来价格预测区间。

1.4 国内粮价与终端传导

国际化肥报价与消费者面对的粮食价格之间，至少隔着国内农业投入采购、作物生长、收获、贸易运输与零售环节。对比2026年8–9月各地市场序列，国内粮价没有跟随国际能源价格出现统一的变化方向。

肯尼亚全国玉米粒零售价格8月同比上涨1.83%，Garissa白玉米上涨8.16%，Makueni下降1.79%；内罗毕玉米粉上涨10.20%。同期印度全国小麦9月零售价格上涨1.35%，巴西圣保罗黄玉米9月批发价格上涨16.63%。这些百分比是各市场自身商品序列的同比变化，而非跨国价格水平比较。

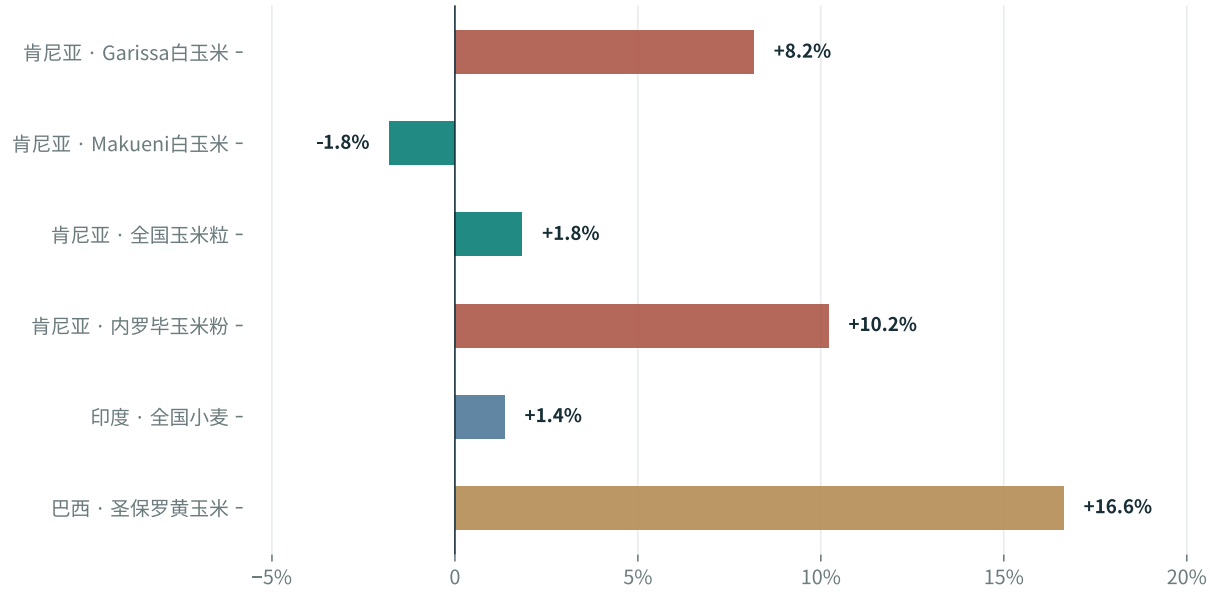


图1-4｜FAO FPMA选定市场价格同比（%）。数据涉及不同国家、商品与交易环节，比较重点为变化方向。

不同地区及加工环节的变动提示，商品价格的最终形成存在显著的地区差异。以肯尼亚为例，Garissa与Makueni同为白玉米零售序列，价格水平和同比方向却明显不同。对供应安全和居民购买力的研究，应保留地区、商品与交易环节三个维度，不宜把全国均值视作每个家庭所面对的价格。

资料：FAO FPMA/FEWS NET及国家官方市场价格序列；最近观测时点为2026年8–9月。

第二章

国别农业风险

2.1 肯尼亚：化肥物流与投入时点

肯尼亚案例揭示了价格之外的另一条风险路径：肥料能否在需要时运抵使用地点。2026年3月31日的官方报道提及，部分化肥运输受到绕行影响，出现数周延误；政府开始从蒙巴萨安排约200万袋补贴化肥向全国发运。当时部分农户已经进入播种阶段。

5月初FAO继续记录化肥进口延误。8月24日政府宣布将补贴肥料每50公斤价格从2,500先令下调至2,000先令。以上记录涉及物流、政策价格与农户投入三个环节，但它们并不必然在同一时点完成：港口发运之后仍需要运输、县仓分配、农户购买与实际施用。

2026.03.31	政府报道确认运输延误，并宣布启动约200万袋补贴化肥发运。
2026.05.04	FAO国别报告继续记录进口延误及生产季投入风险。
2026.08.24	政府公布补贴肥料降价安排，具体执行和实际支付需结合地区资料。

物流与农业季的对应关系

农业投入具有时间敏感性。基肥或追肥延误可能改变农户的实际使用量和使用阶段，影响大小则受作物品种、土壤养分、降雨与补施条件影响。分析时需要把“产品是否有货”和“产品能否赶上作物关键窗口”分别记录：前者反映市场供应，后者决定投入是否对当季收获仍有效。

本次资料足以支持对物流错配开展持续监测，但实际施肥减少的规模及净产量变化仍应通过县级到货和农户投入数据测量。

资料：Kenya News Agency 2026-03-31、2026-08-24；FAO GIEWS Kenya 2026-05-04。

2.2 肯尼亚：地区粮价与作物季

肯尼亚白玉米市场的地区价格差异较大。2026年8月，Garissa零售价为每公斤106先令，同比上涨8.16%；Makueni为每公斤55先令，同比下降1.79%。两地同一商品和交易环节的价格水平接近相差一倍，表明家庭粮食购买条件并不能由单个全国指标充分描述。

同时，肯尼亚农业季具有区域差异。西部及裂谷地带的主要长雨季播种多集中于3–4月，东南部和沿海地区还存在短雨季生产安排。若将3月的运输延误直接对应全年全国收成，便会忽视不同区域的投入和收获时点。

106	55	9.95pp
Garissa白玉米 / KES · kg⁻¹	Makueni白玉米 / KES · kg⁻¹	两地同比变化差，百分点

表2-1 肯尼亚主要玉米生产季（概括性时间窗口）

地区 / 作物季	播种与关键投入期	典型收获期
西部与裂谷主季	3–4月	10–11月
东南部及沿海长雨季	约3–5月	约7–8月
东南部及沿海短雨季	约10–12月	次年1–3月

对2026年物流冲击的跟踪，应分别记录到货与作物生育阶段，而不是以“某批肥料已发出”判断政策完成。与此同时，价格变化也需要结合当地粮源、跨区运费及购买力，才能解释为何家庭面对的粮食支出出现差异。

资料：FAO FPMA/FEWS NET；USDA Kenya GAIN 2026-03；FAO Kenya农时。

2.3 印度：价格补贴与库存缓冲

印度化肥市场具有较强的行政定价和财政补贴特征。尿素法定最高零售价格在政府说明中为每45公斤242卢比（不含特定税费），磷钾肥则通过营养补贴机制支持。国际采购成本上升时，农户实际支付的价格不一定同比增加，但政府的补贴支出和采购安排可能随之变化。

政府于2026年4月公布Kharif 2026磷钾肥补贴预算需求约41,533.81 crore卢比，较上一年相同季节增长约11.6%。这项支出反映了特定农季的财政缓冲安排，并不等于2027年Rabi小麦的专属成本。

表2-2 印度化肥价格、财政与库存指标

项目	公开记录	解释维度
尿素法定零售价	242卢比/45公斤	农户端行政定价
磷钾肥补贴预算	41,533.81 crore卢比	2026年4–9月Kharif季
全国尿素库存	53.08 LMT	2026年3月23日记录
全国DAP库存	21.80 LMT	2026年3月23日记录

行政价格将部分国际成本波动转移至公共财政或生产供应体系。它能减轻农户现金负担，但对地方货源不足、运输阻滞和时间错配的效果更有限。库存所反映的是全国可调节资源，具体效力仍取决于区域分配及施肥时点。

因此，在比较印度与肯尼亚的投入风险时，重点并非“谁的国际化肥采购成本更高”，而是当地实际交付、制度吸收能力与农户所承担成本的差异。

资料：印度PIB 2026-03；印度总理办公室2026-04-08公告；1 crore=1000万卢比，1 LMT=10万吨。

2.4 印度：Rabi小麦生产周期

印度2026/27 Rabi小麦主要于2026年10–11月播种，2027年3–4月收获。播种、分蘖、拔节及灌浆阶段面临的投入需求不同，肥料到货和灌溉安排对最终产量的作用也取决于阶段。研究讨论的是这一次未来收获，而不是2026年春季已结束的收获季。

对2027年的风险分析可以沿时间轴检查三个节点：秋播前DAP、尿素及融资安排；冬季分蘖与追肥期间的水、肥和能源供应；春季灌浆期间的高温和灌溉状况。若地方供应保持稳定，补贴和灌溉可能削弱国际价格冲击；反之，若局部投入约束与高温同时发生，风险将被放大。

2026年10–11月	播种与基肥；重点观察地方DAP和尿素供应、播种面积与购肥支付。
2026年12月–2027年2月	冬季生长及追肥；关注灌溉用水、电力与实际投入。
2027年3–4月	灌浆与收获；结合天气、灌溉和实际收获数据评估单产。

既有销售和气象指标的使用

表2-3 印度相关公开指标

观测	记录	分析用途
2026年3月尿素销售	196.42 LMT	全国全作物肥料流通活动
2026年3月DAP销售	52.74 LMT	全国全作物肥料流通活动
2026年季风总降水	长期均值的87%	全国季风背景，不等于小麦产区灌溉条件

这些记录说明了投入供应体系与气候背景的部分状态。进一步研究2027年小麦产量，需要把全作物销售总量细化到地区、作物和投入时点，并将天气观测落实到小麦生产阶段。

资料：印度PIB 2026年3月与7月；IMD 2026季末降水；USDA GAIN India 2026-04。

2.5 巴西：二季玉米收获结构

巴西2025/26二季玉米已经完成收获。Conab在2026年10月的调查中估计，二季玉米种植面积同比扩大2.28%，单产下降2.66%，产量小幅下降0.44%。面积与单产的变化方向相反，使最终产量表现得比单产数据更稳定。

玉米产量由播种面积和单位面积产量共同决定。只观察单产，可能高估该季的总量变化；只观察总产量，又可能掩盖生产效率下滑。两者分解有助于判断规模扩张在多大程度上抵消了单产压力。

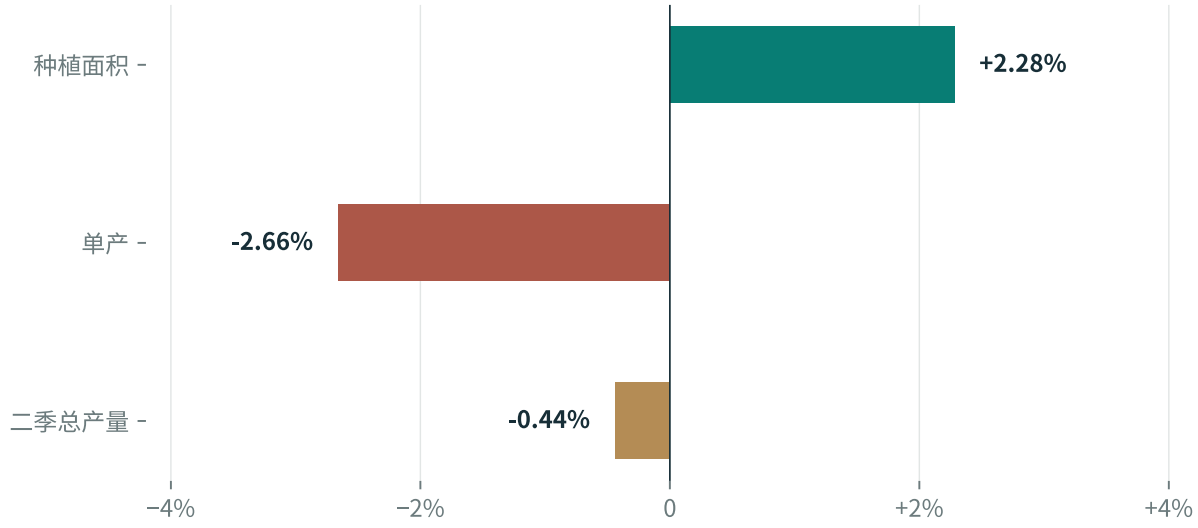


图2-1｜巴西2025/26二季玉米面积、单产和总产量的同比变化；Conab 2026年10月。

表2-4 二季玉米变化的面积与单产分解

指标	2024/25	2025/26	变动
种植面积（百万公顷）	17.43	17.82	+2.28%
二季产量（百万吨）	113.27	112.77	−0.44%
二季单产	基期=100	约97.34	−2.66%

天气、播种期、土壤条件和投入成本都可能改变单产表现。当前结构分解描述的是已经发生的产量构成，为后续风险机制提供现实参照；具体因素的净贡献则需要更细化的地区生产记录。

资料：Conab 2026年10月15日，2026/27首次产季估计表11。

2.6 巴西：下一生产季与全国供需

巴西二季玉米通常在大豆收获之后进入播种，时间安排具有明显的前序依赖。大豆延迟收获会压缩二季玉米的播种窗口，进而改变作物在关键生长阶段所遭遇的温度和降雨条件。肥料采购与农时安排的风险，因而并不局限于单一价格变量。

从全国角度看，Conab估计2025/26全部玉米产量增长2.37%，而二季产量微降。巴西三个玉米生产季共同构成全国供给，因此分析出口余量与国内饲料、乙醇需求时，不能只采用二季玉米的局部变化。

大豆收获 1–3月 → 二季玉米播种 时间窗口 → 关键天气 4–5月 → 玉米收获 6–9月

表2-5 巴西全部玉米供需（Conab同版本）

全部玉米 / 百万吨	2024/25	2025/26	2026/27预测
总产量	141.16	144.50	148.02
国内使用	91.08	98.30	104.81
出口	41.63	43.92	46.02
期末库存	12.06	16.04	14.93

2026/27预测显示全国生产与使用预计同步扩大，期末库存则较2025/26回落。其实际结果将取决于前序大豆收获、玉米播种期、后续天气和投入品采购落实情况。对于全球贸易端，巴西更重要的观察指标是可出口余量，而非任何单一月份的化肥报价。

资料：Conab 2026年10月表11、表13及全国供需表；2026/27为机构预测。

2.7 国别风险结构比较

肯尼亚、印度和巴西的比较呈现出三种不同的风险传递结构。肯尼亚更直接体现实物配送与投入时点问题；印度反映行政价格、补贴及库存如何改变成本承担；巴西则突出复种制度下的播种时间约束，以及面积与单产之间的调节关系。

三国都可能受到国际能源、化肥及物流变化影响，但决定冲击强度的变量并不相同。以相同的国际涨幅套用统一的产量弹性，不仅忽略农业制度差异，也会错置干预资源。

表2-6 三个国家案例的机制对照

研究维度	肯尼亚 · 玉米	印度 · Rabi小麦	巴西 · 二季玉米
主要传导环节	港口—县仓—农户施肥	价格补贴—地方货源—灌溉	大豆收获—二季播种—天气
显著缓冲	补贴与进口补充	行政定价、库存与灌溉	面积调整与贸易渠道
关键观察指标	到货、发放与实际施肥	地方支付价、追肥与春季热害	播种延误、单产、可出口余量
政策侧重点	配送时效和受影响家庭	地方供应及成本分担	采购来源与生产窗口

国别比较的经济含义

投资于农业投入补贴、公共粮食库存或国际替代采购，分别作用于价格、短期可得性和中期供应韧性。选择政策工具时，应先确定约束主要出现在购买能力、供给数量还是生产时间。后文的政策情景将以同一套机制模型检验这些差异。

三个案例是机制性比较，不是全球所有国家的代表性样本。它们的价值在于识别不同的政策边际，而不是按价格涨幅对国家风险排序。

资料：研究国别章节；KNA、FAO、印度PIB、Conab及USDA GAIN。

第三章

全球供需与贸易

3.1 全球粮食库存与供需平衡

全球粮食供需状况提供了研究局部冲击的宏观背景。USDA　2026年10月预测，2026/27全球谷物期末库存使用比为26.43%，低于2025/26估计的27.74%。谷物库存缓冲有所回落，但与历史上极端紧张的供需状况仍有差异。

不同粮食品种的库存结构也不相同。2026/27全球玉米库存使用比预测为21.24%，小麦为33.34%。如果只使用谷物综合指标，可能忽略各品种在库存、贸易与终端用途方面的差异。

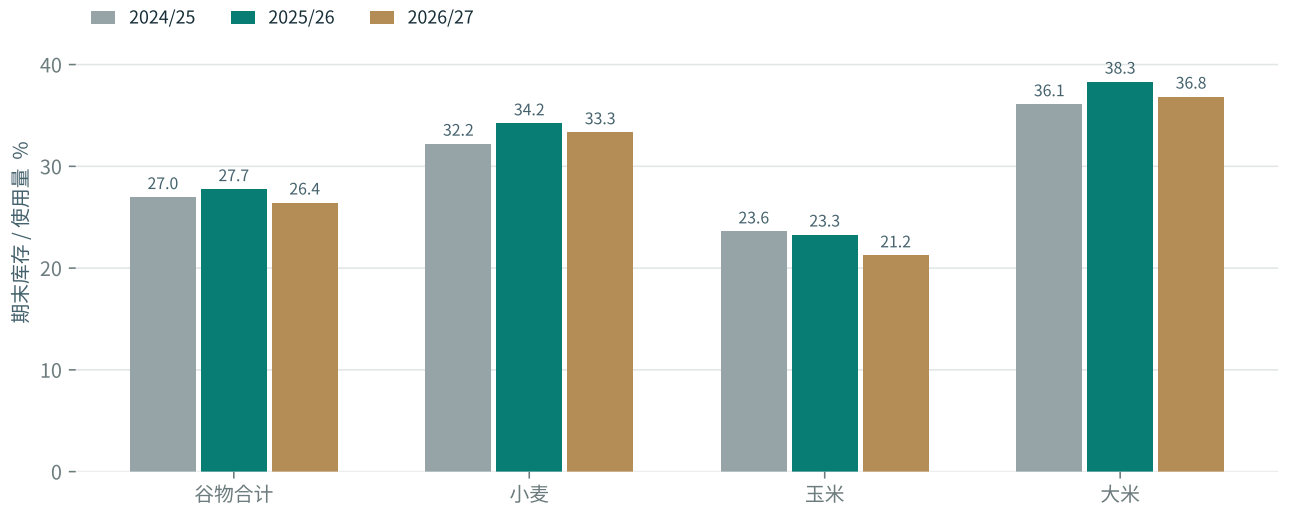


图3-1｜USDA全球谷物、玉米与小麦库存使用比，2024/25–2026/27。2026/27为机构预测。

库存使用比衡量的是相对使用规模的期末存量，其变化可反映可用缓冲的收缩和扩张，但不能直接转换为饥饿人口或局部缺货概率。FAO-AMIS同期对玉米库存变化的判断相对平稳，说明不同机构对生产、消费和库存的统计版本仍存在差异。跟踪市场时应保留来源版本，而不是拼接不同机构的单个估计。

资料：USDA WASDE 2026-10-09；FAO-AMIS Market Monitor 142，2026年10月。

3.2 国际贸易暴露与国家缓冲

即使全球库存保持一定规模，粮食也并非在所有国家和地区平均分布。进口端需要外汇、财政、采购渠道与港口运力，出口端则受到本地需求、库存及政策约束。全球存量能够缓解市场短缺，却不等于每个进口国都可以在同一价格和时间获得所需供应。

研究以肯尼亚、印度和巴西展示进口依赖、国内库存及出口影响力三个不同维度。USDA 2026/27数据中，肯尼亚玉米进口相当于使用量的43.9%；印度小麦库存使用比约26.48%，进口比例仅约0.09%；巴西玉米出口约占全球出口的20.41%。这些比例具有不同分母，应分别用于识别进口保障、国内缓冲和国际供应影响力。

表3-1 主要国别的贸易与库存暴露

市场	关键指标（2026/27）	指标用途
肯尼亚 / 玉米	进口量÷使用量 43.9%	外部供给与物流依赖
印度 / 小麦	库存÷使用量 26.48%	国内库存缓冲
印度 / 小麦	进口量÷使用量 0.09%	较低进口依赖
巴西 / 玉米	占全球出口 20.41%	出口端供给影响

供应安全与购买力

从政策分析角度看，实物供应与购买力是两个不同的约束。粮食能够进入港口但因居民收入不足而无法购买，与粮食本身无法到港，对应的干预路径并不相同。贸易紧张时，汇率和运费会影响采购成本；国内配送及食品补助则进一步决定家庭能够实际获得多少粮食。

因此，后续风险监测应将全球库存、可出口余量、进口交付和家庭购买力放在同一体系，但不应合并成一个缺乏可解释性的综合评分。

资料：USDA PSD 2026年10月；研究有限贸易扩展覆盖8个国家和两种粮食，非全球双边贸易网络。

第四章

情景模型与检验

4.1 系统传导结构

在农业投入与粮食安全之间，关键变量不仅包括价格，还包括化肥实物可得性、农户投入选择、播种面积与单产、天气和灌溉、收获库存、贸易以及家庭的名义支付能力。模型按照作物季设置投入和收获窗口，用月度状态连接投入决策、产量兑现和粮食使用。

在这一结构中，价格上升可能通过削减实际购买量压低施肥投入，但如果化肥供给数量上限先达到约束，即使降低价格，投入数量也可能难以增加。另一方面，天气冲击可直接影响单产，并改变农业投入的边际效率。储备释放能够调节短期商品供应，现金支持则影响家庭购买力；两者并不直接增加本季收获。



三类基础约束

表4-1 系统模型中的主要约束

约束	观察对象	可调整因素
投入成本	农户实际支付价与融资	补贴、贸易采购、信贷
投入数量	可购肥料及配送到货	进口替代、港口和分销
生产时间	播种施肥与天气窗口	农时、灌溉与补施

该结构用于比较不同冲击条件下系统如何反应。模型具有可检查的库存和政策账本，但跨国农艺弹性和初始月度库存采用有限数据下的参数化设定。因此，它适合分析条件机制与政策组合方向，不应被解读为已经经过充分外部验证的国家产量预测器。

资料：研究06_System_Dynamics_Model模型说明、参数表、验证记录及单元测试。

上述机制构成后续战略行为分析的经济基础。价格、库存和农时决定政府与企业当期面对的约束，政策选择又会反过来改变下一轮投入可得性和国内市场状况。第五章将政策公告、供应商响应和实际生效日期分开记录，以检验行动顺序是否改变同一经济情景的结果。

4.2 2027–2028年情景设定

研究设置五种情景（S0–S4），并在三个国家分别运行五种政策条件（P0–P4），合计75组国家—情景—政策组合，输出2027年与2028年主要目标作物的年度结果。情景比较的目的是辨别风险因子如何叠加，而非赋予各情景现实发生概率。

本章首先保持政策工具外生给定，用于识别价格、天气和实物供应等条件的变化。进一步的战略模拟在相同S0–S4冲击基础上，让部分政策随上期价格、库存和供给条件动态调整；两组实验回答的问题不同，结果也需要分别比较。

S0描述相对温和的价格正常化；S1保持化肥成本与有限实物约束；S2加入天气及播种条件恶化；S3引入替代采购与供应恢复；S4同时施加更高的化肥价格、肥料可得性下降、进口限制、天气压力及部分财政约束。

表4-2 五种条件情景的核心设定

情景	化肥供给与价格	天气和贸易安排
S0 正常化	2027初尿素价格=2026年9月1.10倍	天气中性，进口能力1.00倍
S1 投入成本冲击	尿素1.65倍，实物可得性轻微受限	天气中性，进口能力0.90倍
S2 生产季叠加	价格延续S1并加入生产约束	肯/印/巴天气冲击−12%/−8%/−10%
S3 供应恢复	尿素1.05倍，替代采购改善	天气中性，进口能力1.10倍
S4 复合压力	尿素2.10倍，限供及财政压力较强	肯/印/巴天气冲击−18%/−12%/−15%，进口0.65倍

情景中的价格指数均以2026年9月为参照。模型还分别处理DAP、MOP、播种延迟与各国不同农季的投入调整。S4属于人为设定的复合压力测试：若现实中天气、进口及补贴体系没有同时恶化，所得损失规模不应直接套用到现实。

结果指标与比较基准

各产量结果以模型静态参考系统为100计算，负值表示相对于该参考状态的偏离。由于静态参考并不是对2027年实际产量的估计，S0的轻微负值也不等于预测市场将出现减产。具体的年度模拟结果见下一节。

资料：TAIWHA-001 场景参数、annual_summary.csv；P0表示无额外政策，不意味着取消现存补贴。

4.3 目标作物产量的情景比较

情景运行结果显示，单纯的投入价格与供给约束（S1）导致的产量偏离相对有限；当天气、播种时间和进口能力同时不利时，目标作物产量偏离明显扩大。S2与S4之间的差异体现了复合约束在既定模型结构中的叠加效果。

在P0且S4条件下，2027年肯尼亚、印度和巴西目标作物的模拟偏离分别为−26.07%、−15.90%和−24.27%。这组数值用于比较模型对三国作物季的压力反应，不能直接解释为未来国家粮食产量的同比增减。

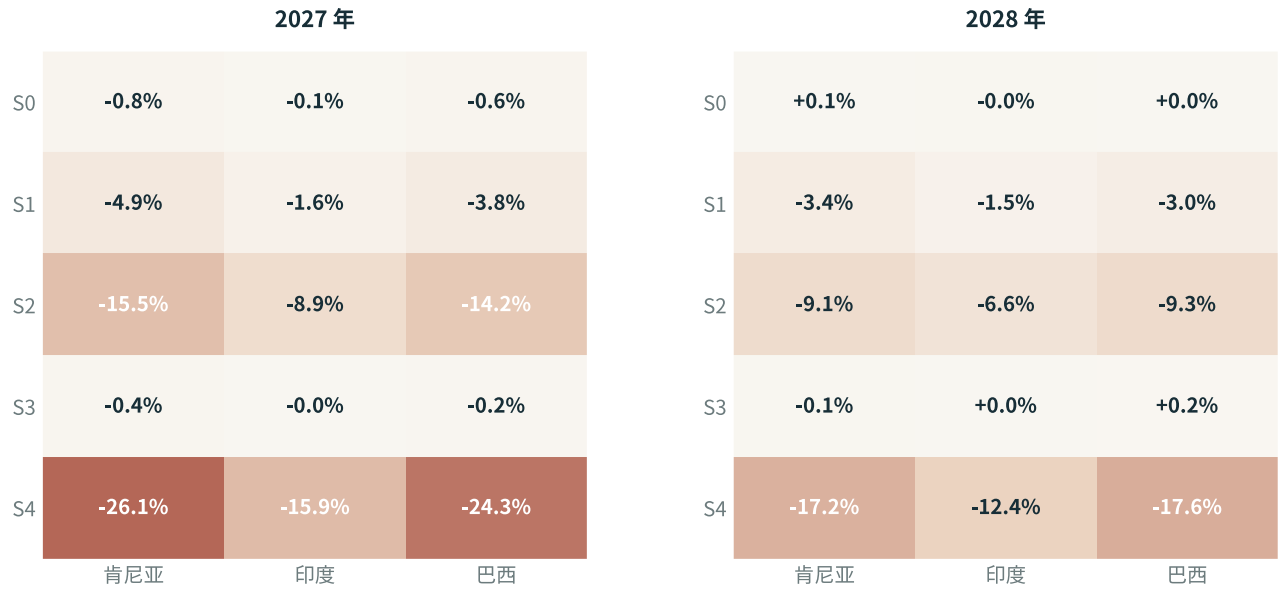


图4-1｜P0政策条件下，S0–S4的2027/2028年模拟目标作物产量相对静态参考的变化（%）。

表4-3 三个情景下的模拟产量变化

国家	S1 · 2027	S2 · 2027	S4 · 2027
肯尼亚 / 玉米	−4.88%	−15.53%	−26.07%
印度 / 小麦	−1.62%	−8.92%	−15.90%
巴西 / 二季玉米	−3.84%	−14.18%	−24.27%

三国模拟响应的排序来自不同的参数、制度缓冲和作物季结构，并非独立观测得到的全球风险排名。对政策部门而言，情景差值的主要用途，是识别复合冲击下哪些环节需要提前储备应对能力。

资料：研究年度模拟结果annual_summary.csv；三个国家分别对应玉米、Rabi小麦和二季玉米。

4.4 情景延续、库存与消费压力

在S4条件下，2028年模型中的产量偏离较2027年收窄。该结果部分来自设定的天气冲击减弱、价格调整及种植面积反馈，而不是模型自动识别出的经济恢复路径。假设变化时，第二年的恢复幅度也会随之变化。

库存是年度产量以外的另一条重要分析线索。月度模型允许在收获前出现库存下降与使用缺口，随后随着收获到来改善年末存量。因此，只观察某一年底的库存数据，可能漏掉播种和收获之间的短期市场紧张。

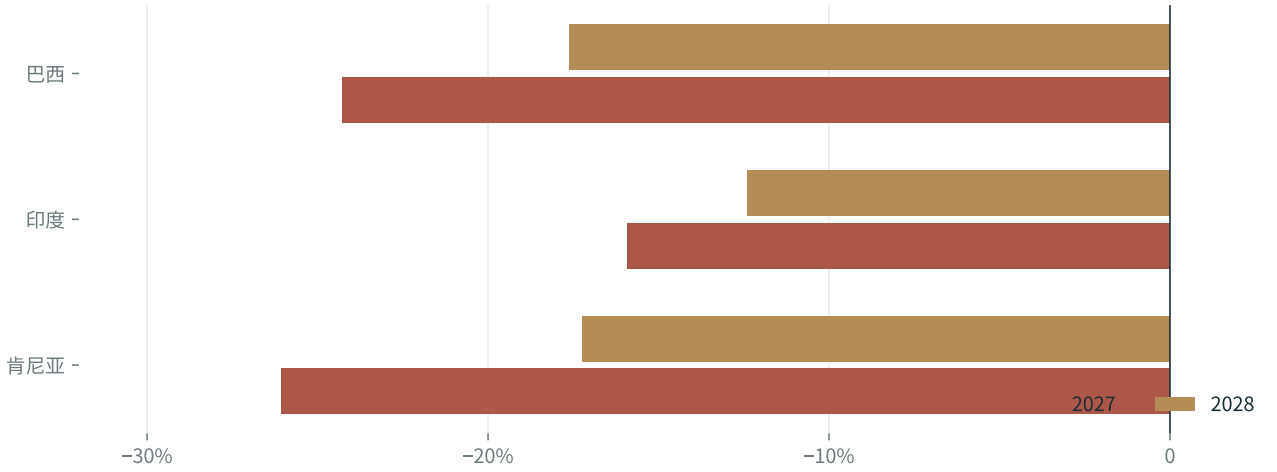


图4-2｜S4/P0下三个目标作物2027年与2028年的模拟产量偏离（%）。

表4-4 S4两年结果比较

国家	S4 · 2027	S4 · 2028	变化方向
肯尼亚	−26.07%	−17.22%	模拟损失收窄
印度	−15.90%	−12.39%	模拟损失收窄
巴西	−24.27%	−17.62%	模拟损失收窄

同样需要区分粮食价格与消费可获得性。模型中的价格压力指数由库存与使用缺口等变量构造，不是实际消费者价格指数；所谓未满足使用量同时包括人用和饲料等用途，因而并非食品不安全人口规模。对现实市场的监测仍需要零售价、家庭收入和实际到货数据。

资料：TAIWHA-001 季节性动态模型与monthly_paths.csv；含合成月度库存参照。

4.5 关键参数的敏感性

为了识别模型结论对假设的依赖程度，研究进行了128行单参数敏感性实验，分别改变天气、肥料可得性、单产对投入的依赖程度、种植面积反应、库存与价格反馈等参数。图中展示肯尼亚S4条件下，2027年目标作物模拟产量对主要参数变动的响应。

结果表明，天气设定与肥料可得性相关参数可以显著改变损失幅度；当实物肥料已经被数量约束限制时，单纯改变价格弹性的作用会减弱。两者共同说明，价格和实物约束在模型中具有不同机制，不能仅凭国际化肥涨幅判断收获结果。

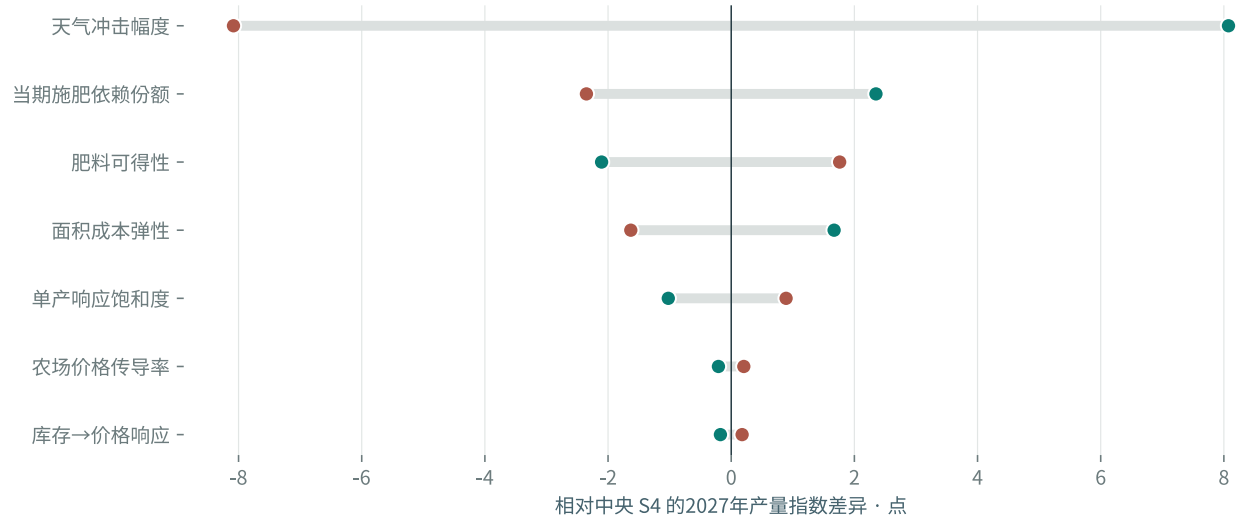


图4-3｜肯尼亚S4/P0情景、2027年单参数敏感性（相对中心值的模拟产量指数点变动）。

敏感性分析给出了值得优先核实的变量：生产季天气、农户实际施肥数量、到货时点和库存调节能力。参数低高值由研究设计确定，能够测试机制稳定性，但不提供这些状态在现实中出现的统计概率。对未来实际决策，监测到的数据应当反过来修正模型参数和情景范围。

资料：研究sensitivity.csv（128行）；参数试验以确定性区间进行，非概率置信区间。

4.6 价格预测模型的历史检验

研究还比较了能源、化肥变量加入短期商品价格预测后，是否改善相对于简单基准的误差。基准Naive假设下月价格等于上月价格；扩展模型Energy_AR纳入自身滞后以及能源、原油、铜价等滞后项。对粮食价格另测试化肥变量的预测价值。

在2019–2022与2023–2024年的回顾性诊断中，复杂模型没有稳定优于Naive。具备可核实历史数据版本的严格留出区间只有2025年9–12月，每个目标仅四个预测起点。该窗口中MOP的Energy_AR均方根误差约为Naive的0.854倍，玉米则为1.160倍；优势并不一致。

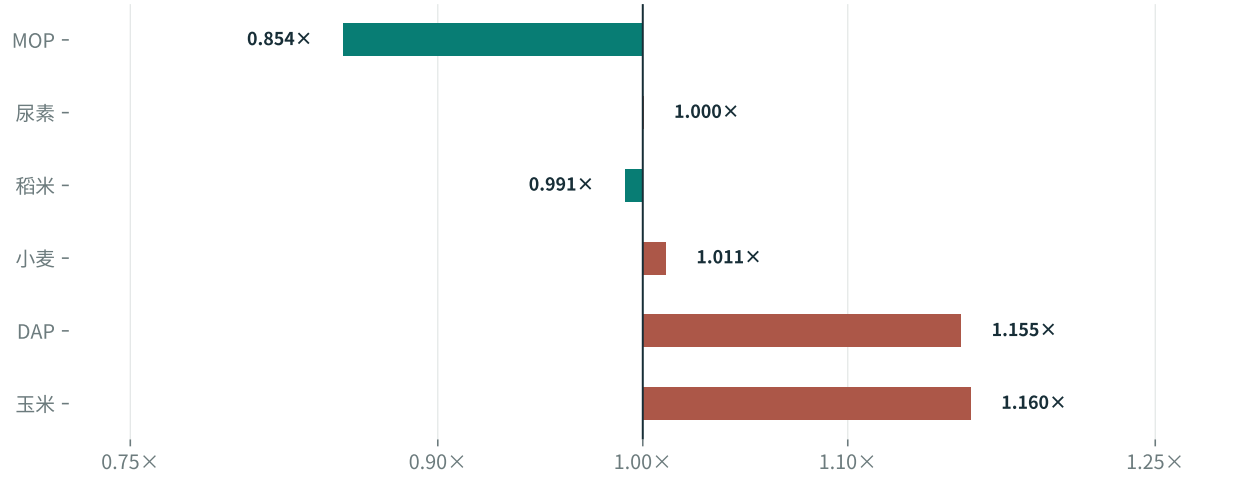


图4-4｜2025年9–12月真实历史版本窗口中Energy_AR相对Naive的RMSE；1以下表示误差较低。

这项检验支持对复杂预测模型保持审慎：加入更多变量不一定提升样本外效果。动态作物模型通过预算、库存闭合和重复性测试，说明其机制运行可检查，但其产量预测能力尚未获得独立多年国别数据验证。报告因此将第四至六章的模型结果定位为条件机制实验。

资料：07_Backtest_and_Validation.md；backtest_metrics.csv。2019–2024诊断受修订历史价格档案影响。

第五章

战略响应与行为情景

5.1 历史贸易政策与市场回应

粮食贸易政策往往同时影响国内供应与已签订的跨境合同。出口限制可以在行政上很快宣布，但国际贸易不会因此在同一天停止。货物可能已经完成采购、办理信用证或安排运输；政策生效后，出口商、进口商与有关政府仍需要围绕这些存量交易作出选择。2022年印度小麦出口政策的调整，为理解这种连续的行动过程提供了一个可追溯的案例。

当年2月，印度公布的小麦产量预估约为1.1132亿吨。4月，官方继续讨论国际市场准入与出口目标；到了5月4日，公开信息仍称当时没有限制出口的安排。政策随后在5月13日发生变化，普通小麦出口受到限制，但已经开立信用证的交易及特定政府间安排保留例外。对于一个打算出口的企业而言，市场问题随之转化为履约问题：合同是否属于例外，已经备货的船舶能否装载，以及交付安排是否需要重新获得行政许可。

表5-1 2022年印度小麦出口政策及相关回应

时间	已经发生的行动	随后出现的问题
2022年5月4日	官方公开表示当时没有限制小麦出口的安排	出口商仍按既有贸易预期组织交易
2022年5月13日	限制普通小麦出口并保留若干例外渠道	已签约、已安排运输的货物需重新确认合规路径
2022年5月17日	官方披露货主申请完成对埃及小麦的装运	执行方请求在限制政策下继续履约
2022年5月17日	埃及政府请求放行同一批货物，印度方面同意	行政例外使特定交易得以完成

这笔贸易涉及61,500吨小麦，其中44,340吨已经装船、17,160吨尚待装载。货主希望完成运输，埃及政府希望取得已经安排的粮源，印度监管方则须在国内政策与例外机制之间作出决定。官方记录显示，相关申请与政府请求最终得到许可。这不是一条所有进口国都会复制的路径，却足以说明，出口限制之后仍存在合同申请、政府协调与行政放行等具有实际影响的行动环节。

研究还尝试只使用2022年5月11日以前的信息，判断印度接下来更可能采取哪一种政策。模型将继续维持普通出口排在首位，而实际发生的是出口限制，首选判断并未命中。相比之下，给定限制已经生效的条件，对货主申请和埃及政府请求的判断较为接近后续记录。历史回放因而提示：政策制度本身何时发生转向，与制度改变后交易各方如何回应，是两个难度不同的问题。

后续的2027–2028年情景不把这段历史当作必然重复的剧本，而是借鉴其中可以观察到的行动逻辑：政策宣布会改变商业选择，商业选择可能引发进一步的政府回应，而最终经济结果又取决于这些行动何时落实。

5.2 供应约束与政策选择

第四章已经比较了不同价格、天气和供应条件下的农业产出。在这一基础上，本章进一步考察：当压力持续一段时间，政府和市场参与者会不会改变原先的做法？如果政府宣布新的化肥采购计划，供应商会接受还是延迟？如果粮价上升引发出口调节，国内生产者在下一轮播种时会面临怎样的价格条件？同样的外部冲击，可能因行动顺序不同而产生不同结果。

研究把复合压力设为共同背景，并允许部分政策随上一期的市场信息调整。国际化肥供应先出现额外约束，政府随后在农资补贴、替代采购、储备调节和家庭支持之间选择。供应商在收到新增采购需求后决定是否接单，粮食出口监管方也可以根据国内市场状态调整出口条件。每一次政策决定都存在从宣布到实际生效的间隔，而生产与消费按各自的时间表继续发生。

表5-2 主要参与者的行动与约束

参与者	可以采取的行动	决定行动效果的条件
化肥出口或供应监管方	调整额外供应或出口安排	供给能力及本国市场约束
进口国政府	补贴、替代采购、储备释放、家庭支持	预算、库存、采购与农业季节
国际供应商	接受订单、延迟确认、恢复交付	履约条件、运输资源与商业可行性
粮食出口监管方	维持、收紧或恢复出口条件	国内市场压力与既有贸易安排
农业生产者	调整投入数量及下一季生产安排	到货时间、实际成本与预期收益

时间在这里不是单纯的模型刻度。投入补贴可以较快改变农户支付价格，但并不能创造原本不存在的化肥；来源多元化可以改善后续供应，却必须经过供应商确认与合同执行；储备释放对当前市场可能见效更快，但会动用下一时期也可能需要的粮食库存。政策安排是否有效，往往由作用对象和实际生效时间共同决定。

为了观察行动顺序的影响，研究比较两类主要安排：生产优先路径先处理农户投入成本，再根据后续市场变化考虑替代采购和消费端干预；贸易适应路径则更早启动新供应渠道，并在设定上给予供应商相对容易满足的接单条件。这两类路径均为计算实验，不对应已宣布的现实国家政策。比较结果展示的是一整套政府与供应商行为组合，而不是单一工具的净效果。

5.3 肯尼亚：化肥采购与农业生产周期

肯尼亚的农业投入风险有明显的时间特征。化肥可能已经进入国内采购和运输程序，但是否能在农户实际需要施肥的阶段送达，仍取决于地方配送和可用库存。对于政府而言，降低采购价格与增加实物供应属于不同任务；对于农户而言，如果错过当季使用时点，后来到货的化肥未必能弥补此前的投入不足。

在复合压力下的生产优先模拟中，外部化肥供应约束于2026年11月提出、12月生效。肯尼亚政府同月宣布投入补贴，但补贴直到2027年2月才开始发挥作用。农户的支付压力在模型中得到部分缓解，市场上能够买到多少化肥却没有因此同步增加。供应约束持续后，政府在2027年5月转向寻找新的采购来源。

供应商没有立即确认新增订单。5月的决定是延后接单，6月才接受，随后还需要履约和运输时间；直到11月，新的供应安排才达到模型设定的实施条件。其间，国内粮食出口监管方又在8月决定收紧出口，9月实施。由此形成的政策组合并不是预先规定的全年政策清单，而是市场状态发生变化后，政府和供应商逐步作出的回应。

表5-3 肯尼亚复合压力情景下的主要行动顺序

时期	行为变化	经济作用
2026年11月—2027年2月	外部化肥供应收紧；政府宣布并实施投入补贴	支付能力较早改善，实物供给仍受限
2027年5—7月	政府寻找替代供应；供应商延迟后接受订单	采购有了可执行对象，但尚未形成即时到货
2027年8—11月	粮食出口条件收紧；替代供给随后生效	消费市场与农业投入受到不同政策影响
2028年6—7月	政府启动并实施储备释放	干预重点从农资供应转向短期粮食市场

这条路径揭示了政策优先级可能造成的时间错配。补贴能够在早期缓解支付约束，但如果肥料没有及时到货，投入改善便会受到限制。政府后来通过新的供应商扩充供给，实际作用又主要落在较晚的生产窗口。到了下一年，当粮食市场的压力需要更直接的回应时，政策重心才转向储备释放。

另一条贸易适应路径把寻找新供应渠道提前到2026年11月，并在较宽松的接单条件下当月获得供应商接受，因此2027年5月便能实施。两种安排对2028年产量和家庭购买力的影响并不相同。贸易适应路径的玉米产量指数较高，但当年平均价格压力也略高，目标家庭购买力略低。它反映的是生产端供应改善和消费端保护之间的取舍，而不是“越早采购就一定越好”的简单结论。

5.4 印度：农业投入保障与国内市场稳定

在农业投入成本和国际供应同时承压时，印度需要处理两个时间尺度不同的问题。一方面，农户需要在播种和施肥阶段获得生产资料；另一方面，国内粮价上涨可能在收获改善之前，就已经影响居民的日常支出。投入保障和市场稳定可以相互支持，却不能由同一项政策在同一时间完成。政策从哪里开始，决定了下一阶段还需要解决什么问题。

生产优先路径首先试图降低农户的化肥采购负担。政府在2026年11月宣布投入补贴，12月生效，使农户在模型中以较低的实际成本购买化肥。补贴改善了支付条件，却无法立即增加供应量。随着供给压力持续，政府在2027年2月开始寻找替代采购来源，供应商先推迟确认，直到4月才同意承接订单。经过采购与执行阶段，新的供应安排于8月生效。

这一延迟改变了政策覆盖的农业时段。即使政府较早启动补贴，替代货源也未必能够进入当期最需要肥料的生产窗口。随后，政府在模拟过程中根据价格和库存变化，又分别采取投入支持、储备调节和家庭食品支持。农业投入与居民消费面对的压力并不相同，政策工具因此在两端之间调整。

贸易适应路径则从另一个环节开始。政府在2026年11月就启动采购来源多元化，并在当月获得供应商接受。由于较早完成合作确认，新的供应安排在2027年5月便能够生效，比生产优先路径提前约三个月。这里不只是政府决策时间不同：两条模拟路径也采用了不同的供应商接单条件，因而较早恢复供应应理解为政府策略和供方合作条件共同作用的结果。

两种路径在2028年的经济表现并没有形成一致的优劣顺序。贸易适应方案的小麦产量指数达到89.62，生产优先方案为86.32；但贸易适应方案的平均国内价格压力指数更高，目标家庭购买力反而更弱。农业生产改善，并不保证当期零售价格和居民食品负担同步改善。

表5-4 印度复合压力下两种行动路径的2028年模拟结果

指标	生产优先	贸易适应
Rabi小麦产量指数	86.32	89.62
国内平均价格压力指数	144.77	155.01
目标家庭购买力指数	70.10	66.55
当年政策现金支出占参考作物收入	0.72%	0.18%

这些差异与政策作用的环节有关。较早建立供应渠道，主要改善后续农业投入条件；生产优先路径在后期更多调用储备和家庭支持，对当期可购粮食和购买力压力作出回应。两条路径也占用不同的现金资源，但表中的现金支出并不等于国家真实财政预算。对决策者而言，真正需要安排的是两类时点：农户需要投入品的时点，以及家庭需要粮食价格和收入缓冲的时点。仅用产量来判断政策成败，会遗漏后一项。

5.5 巴西：出口调节与农业生产激励

巴西的二季玉米生产高度依赖既有作物季安排，也具有较强的贸易联系。种植者在播种阶段已经决定一部分投入，而粮食出口条件和国内价格可能在此后多次变化。对政策机构而言，保留更多粮食在国内市场销售，有机会减轻短期供应压力；对生产者而言，若销售价格持续受到压制，下一轮种植和投入意愿也可能随之调整。这使出口调节成为一个需要同时观察短期市场和后续生产的问题。

在研究构建的复合压力情景下，贸易适应路径于2026年11月启动新的化肥采购渠道，供应商同月接受，新增供应安排于2027年5月实施。与此同时，国内粮食出口监管方在2027年8月决定收紧出口条件，9月将允许出口的模型上限调整为原水平的70%。这一调整改变了国内流通与出口之间的数量配置，也使后续市场反馈成为下一轮决策依据。

到2028年，模拟中的出口限制并未始终维持不变。7月政策决定取消原有限制，8月恢复原有出口上限；新的市场状态又在同年8月触发再次收紧的决定，9月将上限重新调整至70%。如果只观察年末的限制状态，读者会看到“出口受限”；沿着月份观察，却能发现其间经历了放松、市场反馈以及再度收紧。

政策的短期目标与生产者的中期激励并不完全一致。在当前参数下，贸易适应路径的2028年二季玉米产量指数为84.56，高于生产优先路径的81.35；平均国内价格压力指数则由127.64降至123.12，目标家庭购买力指数略有改善。这与印度的结果不同，说明同样的策略名称，在作物季、贸易地位和政策组合不同的国家，并不一定产生相同的价格与产量权衡。

巴西模型尚未把出口调节与其他国家的进口量联成统一的跨境供需系统。它能够解释本国情景中政策如何根据市场状态反复调整，也能计算国内指标的变化，但不能直接推出海外进口商会因此损失多少粮源。要进一步模拟进口国的回应，下一步需要把贸易伙伴、运输能力和替代来源放进共同市场约束中。

5.6 三国政策路径与经济结果比较

肯尼亚、印度和巴西的情景显示，政府并不会在面临粮食压力时采取完全相同的行动。肯尼亚首先面对农资能否及时配送的问题；印度需要在农业投入、粮食价格和家庭负担之间调整政策重心；巴西则在国内粮价与出口激励之间反复改变贸易条件。行为模型之所以有用，不在于为三国生成三套政策名称，而在于让行动发生的时间、其他参与者的配合和最终经济结果能够相互对应。

为检验行动的作用，研究同时保留两类对照：一类延续原有模型中不增加额外政策的路径，另一类只允许外部供应收紧而不安排后续战略回应。后者在三个国家的2028年产量指数均低于前者。政府、供应商和监管方能够继续调整策略时，部分损失在模型中得到缓冲，但缓冲程度取决于行动何时执行，以及供方是否愿意参与。

表5-5 复合压力下三国不同策略的2028年目标作物产量指数

国家与作物	原固定政策基准	仅发生初始限供	生产优先	贸易适应
肯尼亚 · 玉米	82.78	81.14	84.06	85.78
印度 · Rabi小麦	87.61	86.24	86.32	89.62
巴西 · 二季玉米	82.38	81.07	81.35	84.56

在这一组设定中，贸易适应路径对应的产量指数在三国均较高。不过，贸易适应同时改变了政府启动替代采购的时点和供应商的接单条件，因此表中的差值不能当作“提前采购”单一措施的因果效果。若将供应商接受条件收紧，三国产量优势均会明显缩小。政策建议不能只停留在“尽早寻找新货源”，还必须回答供应商是否能够签约、货物何时能够交付以及当时的农业季是否仍能吸收新增投入。

更重要的是，农业生产结果无法替代粮食消费结果。印度的贸易适应路径产量提高，但国内价格压力和家庭购买力表现较弱；巴西在当前模型下则同时出现较高产量和较低价格压力。三国差异表明，粮食政策不能只用单一产量指标评价，也不应从一国的模拟路径直接推导另一国的最优策略。后续政策章节将分别比较投入保障、市场供应与家庭支持的作用，再考察其实际执行条件。

第六章

政策分析与监测

6.1 政策工具及其作用渠道

前面的国别研究和战略情景提示，农业政策面对的不是一种可以用单项补贴解决的风险。农户可能付不起化肥，也可能愿意采购却拿不到货；粮食市场可能在下一季增产之前就出现价格压力，而储备是否充足又决定了政府能否及时增加市场供应。政策工具必须与这些具体问题对应。

投入补贴降低农户购买生产资料的实际负担，但以化肥可买到、施肥期尚未结束为前提。储备释放将已有公共粮源转入市场，适合处理较近的供应压力。来源多元化通过新增供应商降低未来采购受阻的风险，但从签约到到货存在时间差。家庭食品支持可以缓和收入与粮价之间的缺口，却不能替代市场上的实物粮食。

表6-1 政策作用机制与实施条件

政策	主要作用变量	模型实施时滞	重要资源或前提
投入补贴	实际购肥成本、后续生产投入	约1–3个月	有货可购，支付赶上农时
储备释放	当期市场供给、价格压力	约1个月	可动用库存、配送能力
来源多元化	未来肥料供应缺口	约6个月	新供应商与运输、融资能够落实
家庭食品支持	目标家庭名义购买力	约1个月	市场可购买粮食、援助到达

政策开始生效的时间决定其能作用于哪个对象。投入支持只有赶上作物生长阶段，才可能改变收获；新的采购渠道若晚于农资使用窗口，可能主要服务下一生产季。对于当期食品价格上涨的家庭，下一季产量改善也难以替代眼前的购买力支持。因而政策比较需要同时观察生产、价格、家庭负担以及资源使用。

政策工具与执行时滞来自原经济模型及本次战略研究；原经济模型保留无额外干预的比较路径。

6.2 政策效果的条件模拟

在复合压力情景下，原经济模型分别检验四类政策工具于2028年的表现。不同政策的比较并不是为了找出一个适用于所有国家的“最高收益方案”，而是观察哪一种工具能够直接作用于当前约束：改善农资供应、调节短期粮源，还是缓和家庭购买力。

例如，肯尼亚采用来源多元化后，2028年目标玉米产量指数相对不增加政策的路径高3.32点；印度使用储备释放后，目标家庭购买力指数改善9.62点；巴西提供家庭食品支持后，购买力指数改善2.34点。三个结果分别发生在生产、粮食市场和家庭消费环节，无法按同一标准直接排序。

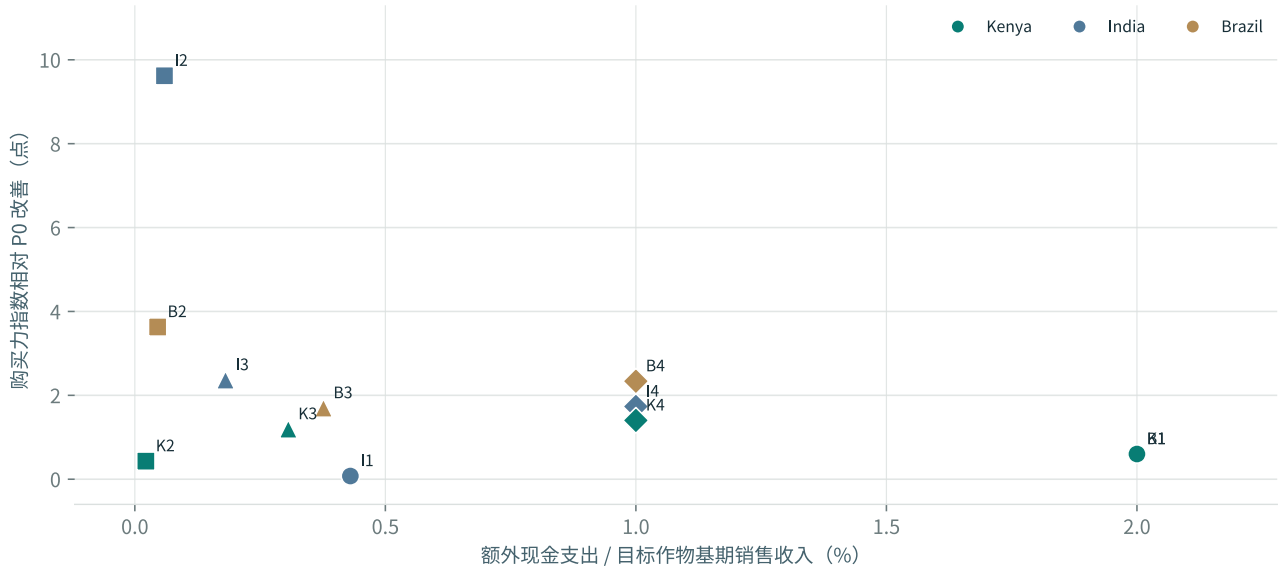


图6-1｜复合压力情景、2028年政策额外现金支出与目标家庭模拟购买力指数改善。横轴支出以目标作物基期销售收入为分母。

政策的资金形式也不相同。储备释放看起来现金支出较少，但会消耗未来仍可能需要的公共粮食库存；投入补贴和家庭支持主要增加当期财政支付；新供应渠道则涉及采购、运输和交付安排。下一节进一步讨论，即使模型显示某项措施有改善效果，实际执行程序能否及时完成，仍可能改变整个政策组合的结果。

资料：原经济模型政策比较与年度成本账本；图中现金支出按参考作物收入比例计算，储备资产另行核算。

6.3 政策执行、接单条件与策略稳健性

战略情景分析使政策有效性的问题更进一步。假设政府已经决定寻找替代化肥来源，这项决定尚不能保证农业供应改善。国际供应商可能拒绝或延迟接单，合同生效后还需要交付，货物抵达时又可能错过当期施肥窗口。政府公告与农户实际获得投入之间，存在几道相互独立的门槛。

这种约束在供应商接单条件的敏感性试验中十分明显。当供应商采用更严格的接受条件时，原先贸易适应路径的供给改善会削弱。与相对容易接单的设定相比，2028年肯尼亚、印度和巴西的目标作物产量指数分别降低4.64、3.38和3.73点；国内价格压力上升，目标家庭购买力下降。影响并非只体现在农业产量，也会继续传向粮食市场。

表6-2 供应商接单条件收紧后的2028年模拟变化

国家	产量指数变化	价格压力指数变化	购买力指数变化
肯尼亚	−4.64	+6.18	−2.39
印度	−3.38	+7.71	−3.30
巴西	−3.73	+4.66	−2.47

采购进度因此不能只用“政府是否启动新渠道”衡量。一个更贴近现实的观察顺序是：替代供应商能否接受订单、合同什么时候可以履行、物流什么时候完成，以及到货是否仍处于作物的有效投入阶段。这些条件中只要有一环发生延误，生产端原本可能得到的改善就会减弱。

政策行动的速度也不是简单越快越好。模型中，政府和供应商回应时滞发生变化，可能同时改变政策选择的先后顺序和不同作物季的投入条件；因此部分参数组合并没有出现一致的产量方向。这里值得强调的不是某个月份的最优行政动作，而是政策设计应当与具体作物季、供应商履约能力和国内市场压力共同安排。

注：数值为复合压力下“严格接单”相对贸易适应中央设定的指数点变化，属于条件敏感性实验，不是实际观察值。

6.4 政策成本与资源安排

不同政策的支出约束在模型中采用共同的归一化表达：目标作物一个参考年度的农场销售收入比例。肯尼亚和印度、巴西分别采用玉米、Rabi小麦与二季玉米的收入基准。这有助于检查各自模型预算是否闭合，却不构成三国财政能力的直接比较。

政策成本不只是财政支付。储备释放会消耗公共库存，来源多元化需要承担采购和履约成本，投入补贴与家庭支持则主要体现为现金支出。比较政策路径时，应把当年支出与未来库存占用分开观察，避免把低现金支出直接理解为低资源成本。

表6-3 复合压力下2028年各政策相对于未新增政策的模拟效果

国家与政策	产量变化[1]	购买力变化[1]	现金成本[2]	储备消耗[2]
肯尼亚 · 投入补贴	+0.62	+0.60	2.00%	0
肯尼亚 · 储备释放	−0.12	+0.43	0.02%	1.10%
肯尼亚 · 来源多元化	+3.32	+1.19	0.31%	0
肯尼亚 · 家庭支持	0	+1.40	1.00%	0
印度 · 投入补贴	+0.08	+0.08	0.43%	0
印度 · 储备释放	−0.18	+9.62	0.06%	2.96%
印度 · 来源多元化	+2.41	+2.36	0.18%	0
印度 · 家庭支持	0	+1.73	1.00%	0
巴西 · 投入补贴	+0.47	+0.60	2.00%	0
巴西 · 储备释放	−0.71	+3.63	0.05%	2.28%
巴西 · 来源多元化	+2.62	+1.70	0.38%	0
巴西 · 家庭支持	0	+2.34	1.00%	0

[1]模型指数点差。[2]模型目标作物基期农场销售收入的比例。政策支出按自然年记录，产量按收获年记录。

表中的产量与购买力变化对应不同的政策目标，不能简单加总；现金支出又按照自然年记录，作物产量则按照收获年记录，两者未必属于同一个农业季的投入与收获。对于实际政策决策，后续还需要依据覆盖人口、到货成本、库存补回与融资条件形成完整预算。

资料：原经济模型2028年复合压力政策结果与成本账本。表内政策成本为模型归一化口径，不是实际财政支出。

6.5 风险监测与政策研究结论

综合经济模型和战略情景结果，后续监测不宜只集中在国际价格指数上。更有用的信息往往分布在执行链条的不同位置：进口合同是否落实、化肥何时到达地方仓储、农户是否赶上施肥期、政府是否具备可释放的粮食库存，以及家庭能否负担当地市场价格。只有把这些信息放到同一时间轴，才能判断哪一类政策正在发挥作用。

对肯尼亚，重点是县级肥料入仓、实际发放、地方粮价和进口货物到达的时间差；对印度，需要同时跟踪补贴落实、地方库存、灌溉条件以及小麦春季生长阶段的天气；对巴西，则应将大豆收获节奏、二季玉米播种窗口、化肥到货和出口安排联系起来观察。三国使用的指标不同，原因在于风险传递到生产和消费端的途径不同。

表6-4 国别风险的后续监测变量

研究对象	主要更新指标	重点关注的叠加条件
肯尼亚玉米	县仓到货、施肥、地方粮价、库存、收获	农时错配+低库存+进口延误
印度Rabi小麦	地方肥料供应、兑付、灌溉、春季天气	地方短缺+灌溉不足+高温
巴西二季玉米	大豆收获、迟播、天气、肥料采购、出口	播种推迟+天气不利+出口余量缩减

综合判断

已有数据并未显示全球粮食供给全面失去缓冲，但局部市场已经暴露出运输、投入时点和购买力之间的差异。2027–2028年复合冲击情景进一步说明，即使外部压力相同，政府行动顺序与供应商是否配合也可能改变后续产量和价格表现。风险研究需要持续更新具体行为和实际市场数据，而不只是延长一条既定预测曲线。

政策安排因此应围绕约束发生的位置展开：农户付不起投入品，需要处理支付条件；市场缺少实物供给，需要处理库存和采购；家庭粮食负担过重，则需要更直接的消费支持。若几种约束同时存在，措施的先后顺序就和政策名称同样重要。研究的下一步，应把供应商报价、交付履约和跨国贸易流量纳入同一个可以检验的系统。

监测框架结合现实经济资料、固定政策实验和动态行动情景整理。

附录

数据与研究方法

附录：数据来源与研究方法

本研究使用截至2026年10月19日可获得的国际统计资料、公开市场数据及政府与农业机构发布的信息。不同来源在商品规格、报价币种、交易环节和统计时点上存在差异。报告在比较价格和供需变化时保留相应口径，以变化趋势、地区差异及经济传导关系为主要分析对象。

附表A-1 主要数据与资料来源

资料类别	主要来源	研究用途
国际能源与化肥价格	世界银行商品价格数据库（World Bank Pink Sheet）	观察能源、化肥市场的历史波动与价格分化
国内与地区粮食价格	联合国粮农组织食品价格监测与分析系统（FAO FPMA）、FEWS NET及国家公开价格资料	分析重点市场的价格变化及地区差异
全球粮食供需与库存	美国农业部WASDE、PSD数据库，FAO-AMIS市场信息	比较全球粮食供需、库存与贸易缓冲状况
国别农业生产与制度	巴西Conab、肯尼亚政府农业信息、印度有关政府及农业机构公告、USDA GAIN等	梳理作物季、农业投入、库存、补贴与贸易安排
政策行为与贸易案例	有关国家政府正式公告、政策文件及公开贸易事件资料	还原历史决策过程并研究政策与市场参与者的回应

研究方法

研究首先对能源、化肥和粮食价格的历史变化进行比较，并分析国际市场波动在不同产品与地区之间可能存在的滞后关联；随后以肯尼亚、印度和巴西为案例，结合农业生产周期、投入品供应、政府支持及市场流通条件，比较外部冲击在不同国家的传递方式。全球供需与库存资料用于判断总体市场的缓冲条件和局部风险的相对位置。

在国别研究基础上，报告设置不同的农业投入、天气、供应与贸易情境，比较相关条件变化对产量、库存、价格压力和家庭购买力的影响。同时参考历史政策事件，将政府干预、供应商回应及政策实施时点纳入分析，研究各方行动顺序如何改变经济结果。相关判断通过历史案例对照与不同情境比较进行交叉检查。

结果口径

全文分别标明历史观测、机构预测与条件情景结果。历史资料用于描述已发生的市场变化，机构预测反映其发布时点的供需判断；情景分析则用于比较特定条件下的风险路径和政策选择。情景数值不等于对未来实际结果的确定预测，也不对应已经估计的事件发生概率。

研究用途与责任边界

本文属于公开研究与情景分析，不构成投资、法律、税务、医疗、心理、移民或升学择校建议。

报告、模型和情景推演是辅助判断的工具，不承诺预测准确率、收益、录取、就业、继承、治理或业务结果。

读者应结合自身情况审慎判断，涉及个人决策时应咨询相应专业人士。