



Re-WIRE

农业韧性建设：从成本负担到投资机遇

2026年9月

in collaboration with:



The
Food and Land Use
Coalition



World Business
Council
for Sustainable
Development

S Y S T E M I Q

执行摘要

随着气候和自然环境对农业造成的有形影响日益加剧，企业传统的风险管理模式正日益逼近其效能极限。当前，农食企业、广大农户及各国政府都已经在为气候和自然对农业供应链造成的有形影响付出代价。2021年和2022年，巴西、阿根廷和巴拉圭的旱灾导致大豆减产逾1800万吨，使这一供给全球大豆半壁江山的关键产区实际产量下滑9%至10%¹；与此同时，“热穹顶”极端高温事件笼罩全球最大的油菜籽生产国加拿大西部，导致其油菜籽产量骤降35%²。面对此类外部冲击，多数企业采取的应对策略通常包括：接受被推高的原材料成本、寻求采购供应地多元化、使用替代原料、重新调配产品配方，或将成本转嫁给消费者，以维持或提升利润率。这些策略虽然是理性的应对措施，但从长远来看，却无法增强农田和农区抵御这些冲击的韧性。“采购多元化”与“原料替代”策略在风险相互独立且冲击程度温和时奏效，然而现有证据表明，这些条件将无法持续。大豆、棕榈、油菜籽和葵花籽作为四大油料作物，供应着全球几乎所有的食用油、油料蛋白饲料以及油籽生物燃料。在这四种作物中，有三种的地理生产格局呈现高度集中特征，且遭遇并发性冲击的概率正在增加。长期气候演变趋势下，占全球大豆生产贡献率合计约达80%的美国、阿根廷和巴西三国同时遭遇干旱的概率将飙升至11至16倍，灾害严重程度也将加剧4%至15%³。若上述三国中任何一国发生洪水或干旱，都会导致全球大豆价格上涨1.8%至5.9%，因为国际买家可迅速转向未受灾产区采购。然而，一旦三国在同一年同时受灾，全球大豆价格涨幅将高达9.5%至33.2%，中国大豆进口量将下降约五分之一，中国消费者在大豆和肉类上的额外支出将高达1,740亿元人民币。⁴

对农业韧性建设开展投资，可以减少产量损失，但目前投入仍远不及所需水平。此类投资涵盖多个层面：当季农事实践层面适应措施，如精准养分管理；中期农田基础设施投资，如免耕；以及更长期的农区干预措施，如流域修复。与“采购多元化”和“原料替代”等被动避险手段不同，这些干预措施能够降低农作物对气候和自然冲击的暴露程度与脆弱性。尽管目前这些措施所展现的成效体现为增产、温室气体减排或自然生态效益，但业内专家和从业者已形成高度共识：在气候变化和自然退化背景下，其价值在于可以避免减产损失。⁵宏观经济层面的测算表明，农业气候适应投资的全经济体回报率约为27%；然而，这些收益流向了农民、政府和宏观经济大盘，而非流至与韧性供应链息息相关的企业和金融机构。尽管当今许多领军企业出于保障供应安全的考量而投资于上述韧性举措，但如何量化投资回报仍是一大挑战，投资实践仍局限于一小群可持续发展标兵，尚未形成全行业的规模化推广⁵。结果是导致全球金融资本出现了大规模“错配”：私营部门有能力每年向全球食物体系提供约6,300亿美元的资金支持⁶，然而用于支持气候减缓与气候适应的资金每年仅约190亿美元⁷。相比之下，每年所需的公共与私营部门资金总额却高达1.1万亿美元⁸。

结构性障碍与证据缺口的存在，导致农业领域的风险与回报长期遭到系统性低估。量化气候与自然对农业供应造成的有形风险的财务影响的激励机制薄弱，甚至无从谈起。迄今为止，监管层面尚未提出硬性要求；同时，农业保险渗透率长期偏低，也导致再保险与直接保险行业缺乏动力去搭建全面的风险模型^{9,10}。即便农食企业、银行、保险公司或投资者有意量化这些风险，三大核心证据缺口造成风险被低估：致灾因子覆盖不全、农作物脆弱性数据匮乏，和财务指标缺失。这些缺口让企业决策者误以为风险不够大或未迫近到必须立即采取行动的程度。沿用标准行业作物产量模型的企业，认为要到本世纪50年代油料作物才会出现实质性减产，这一时间远远超出了它们通常5至10年的规划周期。其结果是，农业韧性建设项目被企业当成一笔可有可无的“可持续发展成本”，而非在快速变化的气候面前减少经常性、可预见损失的投资。

要修正这一风险基准、建立一种投资回报观, 农食企业、政府和投资者需要引入概率风险-韧性建模

(probabilistic risk-to-resilience modelling)。巨灾风险建模是(再)保险业广泛使用的方法,能够全范围量化各类潜在损失,包括历史上无先例的极端事件,并生成可直接用于论证韧性投资可行性的财务指标。其中,“年均损失”(即供应中断在平常年份造成的损失)和“可能最大损失”(即在既定概率下最坏年份的损失),是(再)保险、风险资本市场乃至工程建设领域的成熟指标。¹¹有了这两项指标,投资者便能将韧性建设投入产生的回报,与其所避免的损失直接对照衡量。欧洲投资银行与欧盟委员会近期联合发布的一项研究,正是将这一方法应用于欧洲农业领域,并测算出:恶劣天气目前每年已给欧盟的作物和牲畜造成约280亿欧元的年均损失。该结论让欧洲的政策制定者、监管机构和保险公司更清晰地认识到自身所承担风险敞口的量级⁹。韧性干预措施降低作物的脆弱性。巨灾风险模型能够在韧性干预措施之前和之后量化损失,孤立出避免的损失。于是,将避免的损失与干预措施的成本进行比较,即可得出投资回报率。

然而, 仅有更充分的证据还不够, 亟需重构投资模式, 让韧性投资产生切实回报。农业韧性建设所产生的经济收益,往往极难由单一投资主体独享:一家企业若出资帮助某一采购产区的农户推广保护性耕作或改良灌溉,那么从该产区采购的每一个买家都会因旱灾脆弱性下降而受益。信贷机构也难以对收益进行定价,原因各异:韧性改善的收益体现在整个农区层面,信贷按年重新定价,不熟悉的农事实践被视作新增的风险而非风险应对手段。¹²若缺乏一套能够将部分收益回馈给实际出资方的机制,那么更充分的证据可能会促使企业和投资者从面临风险的产区撤资,而非激励投入于当地的韧性建设。

因此,必须同步弥合以下三大缺口。其一是证据缺口,即作物受灾脆弱性的临界阈值、自然风险对产量的影响程度,以及各类干预措施在多大程度上避免损失的量化数据。其二是收益回捕缺口,即能够将部分收益回馈给出资方的融资架构、包销协议设计和公共政策工具。其三是能力缺口,即构建可信的投资回报论证所需的专业技能和实战范例。没有任何单一主体能够独自弥合以上缺口。由于底层的风险建模应该是一种公共物品,其进展取决于私营部门、公共部门与慈善公益资本从一开始就携手合作。

Re-WIRE的下一份专题报告,将把这套方法应用于巴西—中国大豆贸易走廊。该报告预定于2027年1月发布,届时将首次呈现针对“可规避损失规模”与“韧性投资回报”的初步量化测算,并首次揭示谁最适合投资,以及收益如何捕获和共享。

6,300 亿美元

估计的私营金融资本对全球食物体系的潜在年投资能力(2023年)

190 亿美元

全球农食体系年均实际流入的私营气候资金规模(2021/22年度):约占公私资金总流量的20%

1.1 万亿美元

到2030年全球农食体系每年所需的气候资金总缺口:约为当前水平(公私合计)的12倍

关于Re-WIRE

Re-WIRE是由食物与土地利用联盟 (FOLU) 实施的一项工作计划, 合作方包括Systemiq智库和世界可持续发展工商理事会 (WBCSD), 得到了FOLU的巴西和中国国家平台的支持。该计划旨在建立一个共享的证据基础, 以引导资金投向推动农食价值链朝着可再生、公平、健康、包容、韧性和经济可行转型。FOLU的国家平台旨在促进企业领导者和负责农业、贸易和财政规划的国家政策制定者之间的互动。WBCSD通过汇聚50家私营企业, 为这一伙伴关系发挥了在私营部门的召集作用, 帮助揭示企业需求、投资障碍和激活条件, 从而更有力地论证投资于食物和土地利用系统韧性的必要性。Systemiq则负责牵头Re-WIRE的分析与知识生产工作条线。

第一阶段 (2025年) 构建了一套全面的农业价值链指数, 并在8个主产国针对大豆、牛肉、小麦和可可四大关键品类开展了实证评估, 并就该框架及其针对牛肉和大豆的关键结论, 咨询了工商界和民间社会180余位领军者的意见。¹³ 第一阶段的研究发现: 尽管产业链所承载的风险与日俱增, 农食价值链的转型进展依然有限; 与此同时, 受访者普遍表现出强烈意愿, 希望深化气候风险分析、夯实投资的商业逻辑。第二阶段 (2026年) 即本报告所属阶段, 将进一步探究全球主要油料作物 (大豆、棕榈、油菜籽和葵花籽) 所面临的有形风险及其韧性建设回报, 并以巴西—中国大豆贸易走廊为切入点。自2027年起, Re-WIRE将把这一方法拓展至更多作物大类和地区, 把证据转化为可投资的模式。

参考文献

- 1 参见Colussi, J., Schnitkey, G. 和 Zulauf, C., 《南美旱灾导致减产, 致使大豆价格上涨》, 伊利诺伊大学farmdoc daily, (2022年2月)。巴西、阿根廷和巴拉圭占全球大豆供应量的50%以上; 2021年12月至2022年2月期间, 美国农业部将这三国的合计产量预测下调了超过1,800万吨。“9-10%的减产幅度”系根据粮农组织统计数据库 (FAOStat) 中2022年阿根廷、巴西和巴拉圭的大豆产量官方数据推算得出。粮农组织数据显示, 2022年三国实际大豆总产量约为1.7亿吨。若未扣除损失的1800万吨, 潜在总产量可达1.88亿吨, 即该损失占潜在总产量的约9.6%。
- 2 参见加拿大统计局, 《主要大田作物产量》, 2021年12月。受加拿大西部“热穹顶”和干旱影响, 加拿大全国芥花籽产量下降35.4%至1,260万吨, 单产下降40.2%, 跌至2007年以来的最低水平。芥花籽 (canola) 是加拿大培育的一种油菜籽品种, 在加拿大的贸易和生产统计中与油菜籽通用。本文通篇使用“油菜籽”一词。参见: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/211203/dq211203b-eng.htm>
- 3 D. Goulart, H.M.D. 等 (2023年)。《气候变化导致大豆并发性减产风险增加》, Earth's Future, 11(3), <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2022EF003106>。研究发现, 全球80%的大豆产能集中在美国、巴西和阿根廷; 这些地区同时发生减产将对全球供应链产生巨大冲击 (2012年的情况便是如此); 而气候变化正在增加此类相关性并发生减产的发生频率。
- 4 Hu, X., Zhang, Y., Fan, S., Chen, K.Z. 和 Wu, Q. (2025年)。《极端天气事件对全球大豆市场及中国进口的影响》, Journal of Agricultural Economics. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12632>。该研究结合了美、巴、阿三国历史洪涝与干旱事件的“叠加历元分析”与基于2018年基准校准的“全球局部均衡模型”。研究发现, 单一国家的极端事件对全球影响温和, 而三大生产国同时受灾将导致全球产量下降8.8%至17.1%, 并使全球价格上涨9.5%至33.2%。上述影响根据历史事件类比推导出, 并假设洪涝和干旱的影响相互独立且可叠加。
- 5 参见Re-WIRE专家咨询组及专家咨询 (2025-26年)。由食物与土地利用联盟 (Food and Land Use Coalition)、Systemiq智库和世界可持续发展工商理事会联合开展。见解来自与价值链主体、金融和风险管理从业者进行的半结构化访谈、Re-WIRE专家咨询组, 以及作为Re-WIRE项目一部分召集的闭门圆桌会议。
- 6 参见Elwin, P., Amadi, E., Mitchell, E. 和 Hunter, P. (2023年)。《全球食物体系转型的金融市场路线图》, Planet Tracker。该报告基于对全球 160 个国家和地区40万家食物体系企业的底层财务数据分析, 测算出目前已投入全球食物体系的私营金融资本存量达8.6万亿美元, 且每年具备提供6300亿美元增量资金支持的潜在能力。这一数字涵盖整个食物体系全产业链投资, 包括土地利用、水产养殖和食品加工, 并不仅限于狭义的田间农业生产。
- 7 参见气候政策倡议组织 (CPI) 与农业气候投资联盟 (CLIC) (2025年)。《2025年农业食物体系气候融资全景》。2021/22年流向农业食物体系的气候融资总额: 每年约950亿美元。私营部门贡献份额: 约192亿美元 (约20%)。该统计追踪了项目级与企业级公开登记的正规气候资金流向, 虽未计入企业供应链内部未受统计的自主支出, 但后者整体规模较小, 并不影响上述数量级层面的巨大资金缺口定性。
- 8 参见气候政策倡议组织和粮农组织。 (2025年)。《农业食物体系融资的三重缺口》。到2030年, 为使全球农业食物体系与1.5°C控温目标及气候韧性路径全面接轨, 每年所需的气候资金规模最高可达1.1万亿美元。
- 9 参见Gonzalez Pelaez, A., Daniell, J. 和 Douglas, R. (Howden / RiskLayer), 《欧盟农业保险与风险管理工具》, 欧洲投资银行与欧盟委员会fi-compass 平台 (2025年5月)。主笔作者包括: Ana Gonzalez Pelaez博士 (豪顿集团气候适应与损失损害业务负责人)、James Daniell教授 (RiskLayer咨询公司 / 卡尔斯鲁厄理工学院) 和 Rowan Douglas (豪顿集团)。该报告是欧盟范围内首次运用“年均损失”和“可能最大损失”方法, 涵盖多种灾害类型, 对当前及未来农业损失所作的财务评估。核心结论包括: 恶劣天气导致欧盟农业年均承受 283 亿欧元损失 (约占农作物与畜牧业总产值的 6%) ; 到 2050 年该损失预计将突破 400 亿欧元; 极端干旱年份的当年巨灾损失目前为 600 亿欧元, 2050 年将攀升至 900 亿欧元; 当前气候引发的损失中仅 20% 至 30% 得到了商业保险覆盖。报告同时指出, 数据基础设施的重大缺口是稳健风险管理的一大障碍, 这与本工作论文的判断不谋而合。
- 10 参见 CNseg (2026年)。《CNseg预测2026年农业保险收入将下降近4%》。参见: <https://cnseg.org.br/noticias/c-nseg-projeta-queda-de-quase-4-na-arrecadacao-no-seguro-rural-em-2026>
- 11 参见剑桥大学可持续领导力研究所 (CISL), 《气候紧急状态下的风险共担机制》, 剑桥大学。访问链接: https://www.cisl.cam.ac.uk/files/risk_sharing_in_the_climate_emergency_04_10.pdf
- 12 参见联合国环境规划署金融倡议。日内瓦。《弥合气候与信用风险: 气候相关信用风险评估方法论的现状与前沿趋势——基于全球调研的深度洞察》。访问链接: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2025/07/Bridging-Climate-and-Credit-Risk.pdf>
- 13 参见食物与土地利用联盟 (FOLU, 2025), 《Re-WIRE农业食物价值链转型报告》。访问链接: <https://www.foodandlandusecoalition.org/knowledge-hub/re-wire-agri-food-value-chains/>