

中国食品 的未来

咨询文件：
中国的粮食安全战略
会怎样改变全球农产品供应链？

摘要

中国正加速推进粮食安全，这将重塑全球农业大宗商品供应链。

- 01 粮食安全已经成为中国领导层的战略重点，关系到经济稳定和国家安全。
- 02 早期迹象表明，中国正在把用在太阳能和电动汽车上的那一套产业打法，也就是政策、资金、技术一起上，用到农业和食品领域。
- 03 到2030年，中国的进口需求将达到峰值然后开始下降，尤其是饲料和动物蛋白方面。预计大豆进口量会减少25%。
- 04 长期来看，中国把生物制造和替代蛋白技术放在优先位置，这会改变国内市场，也会重塑全球食品生产格局。
- 05 对那些早早调整策略的生产商，比如分散市场、提升生产率、提高零毁林标准和可追溯性标准，最有机会在这个变化的局势中站稳脚跟。

2024: 中国是全球最大的食品进口国

牛肉

75%

的阿根廷牛肉出口

54%

的巴西牛肉出口

41%

的新西兰牛肉出口

大豆

89%

的阿根廷大豆出口

71%

的巴西大豆出口

53%

的美国大豆出口

\$1245亿

的中国农产品进口逆差

至2030年

25%

的中国大豆进口量预计减少

至2040年

14-16%

为替代蛋白在中国国内牛肉和海鲜市场中的预计占比

至2050年

35-55%

的国内动物蛋白需求量将由替代蛋白满足。

这份咨询文件综合现有证据，得出一个核心假设：中国已经开始把之前在能源和交通等领域使用的一些系统级工具，应用到农业和食品领域。文件分析了这对国内生产、全球贸易流向以及蛋白质供应未来可能意味着什么。本文的目的是就提出的假设、信号和情景展开讨论，并以此共同为所有相关方塑造更可持续的结果

过去四十年，中国经历了现代史上最快速、最深远的经济转型之一。持续的工业扩张和高价值产业的精准增长，使数亿人摆脱了贫困，人均收入自1978年以来增长了25倍。同期，中国人口增长了超过4.5亿。这一转型的基础是中国以史无前例的速度协调政策、扩大生产和调动资本的能力。这种能力在2001年加入世界贸易组织后进一步增强。

同样的能力也让中国在多个战略领域建立了全球领导地位，尤其是在绿色技术方面。今天，中国是全球最大的可再生电力生产国，也是太阳能板、风力发电机和电动汽车的主导制造商。这些产业的发展源于有意的政策选择、长期投资以及同时拉动供给和需求的意愿。

然而，支撑这一成功的经济和产业模式也带来了新的依赖，最明显的就是在中国的**食品系统内部**。随着收入提高，人们的饮食从传统的植物性食物为主，转向高度加工食品和动物性食品。国内农业一直难以跟上由此带来的对资源密集型蛋白质的需求增长。这使得中国越来越依赖进口农产品，目前农产品贸易逆差高达1245亿美元。

这种依赖性带来的风险，因供应链的高度集中而被放大。仅巴西一国就提供了中国大豆进口量的60%以上和牛肉进口量的约40%，美国另外供应了30%的大豆进口，新西兰则占乳制品进口的40%。近年来的情况已经说明这些脆弱性会多快显现：气候波动、水资源短缺和极端天气事件正加剧全球农业生产的风险，而地缘政治紧张和贸易中断也凸显了高度集中的进口关系的脆弱性。

↑4.5亿
以上的中国人口增长
25倍
的人均收入增长

中国现在发现这些依赖越来越难以容忍。对中国领导层来说，粮食安全不再仅仅被定义为营养充足的问题，而是经济稳定和国家安全的核心议题。这种转变在中国的主要规划文件中都有体现：“十四五”规划（2021-2025）是第一个把粮食安全与能源和金融并列，放在专门的经济安全章节中的。“十五五”规划（2026-2030）在此基础上进一步强调粮食安全、农业现代化和多元化食物供给体系。规划显示出对新兴技术，包括合成生物学和新型蛋白质来源，越来越大的兴趣，同时继续把粮食安全、耕地生产力、畜牧业和水产养殖现代化作为中国粮食战略的基础

作为回应，中国已经开始把曾经用在能源和交通领域的同一套系统级方法，应用到农业和食品上。这套战略打法通过五个相互强化的机制运作：战略和协调一致的愿景，从中央政府层层传导到省、国有企业及金融机构；由相互竞争的企业、大学合作和区域集群组成的密集创业生态；通过国有银行、补贴和持续研发投入提供的资金支持；政策和监管支持；以及通过采购要求和消费标准来创造需求，在市场自然消费之前提前激活市场。



早期信号表明，中国已经进入了食品体系转型的“第零年”。新的和正在形成的政府政策以粮食安全为核心，其中一个关键支柱是通过技术创新，包括替代蛋白路径，来重塑蛋白质供应。国内围绕替代蛋白、发酵来源成分和农业生物技术的创新集群正在形成。国有资本正流入基础设施领域，政策和监管也在释放协调行动的信号，特别是商业化转基因玉米和大豆品种的获批。需求侧机制目前仍然有限，但这与之前转型中的顺序一致，即先建设供给侧能力，再用需求激活来强化它。

到2030年，在目标引导下的优化可能使中国大豆进口减少2350万吨，相比现在下降25%。这个数量几乎相当于2024年美国出口到中国的全部大豆量，同时牛肉、禽肉、乳制品和鸡蛋的进口也会明显减少。

到2040年，结构性变化将在系统层面显现，使中国成为动物蛋白的主要出口国。替代蛋白在市场中占据可观的份额，因为发酵来源和植物基蛋白在价格上与动物蛋白达到持平。同时，转基因和基因编辑作物以及集约化、环境可控的畜牧设施等技术预计将提升生产效率。

效率和国内产量。因此，预计中国将成为禽肉、乳制品、鸡蛋和水产品等若干动物蛋白品类的净出口国，这一逆转将让中国食品出口成为全球市场上的竞争力量。

到2050年，新的平衡将形成，中国将引领一个新的生物基产业。第三波创新使培育肉在商业上变得可行，替代蛋白预计将满足中国动物蛋白品类需求的35%到55%。中国在全球蛋白质市场中的角色发生了根本性转变，他们在食品创新领域的领导地位再次使其成为21世纪标志性技术的全球领先供应方，把生物制造、基础设施和替代蛋白原料带到全球市场。

这场转型的后果将在全球食品体系中显现。2024年中国农产品进口额达到2370亿美元。它是阿根廷、巴西和美国大豆出口的主要目的地，也是阿根廷和巴西牛肉的主要买家。对这些经济体来说，中国需求的持续收缩不仅会减少出口量，还可能同时压低价格和出口收入。这将带来连锁反应，影响农场收入、土地估值、农村就业和加工基础设施。

生产国将最先感受到中国转型的影响。需求变化可能让中国政策制定者更有信心提高进口标准，要求零毁林和零转换的商品，与欧盟等地区的做法保持一致。那些通过提高现有土地的生产率、提升零毁林和可追溯性标准以及分散市场来拥抱变化的生产商，将最有能力应对转型，并在要求不断变化的情况下确保未来的市场准入。

对其他参与者来说，影响同样重大。中国以外的替代蛋白产业面临机遇和挑战：中国的产业方式可能大幅降低全球发酵基础设施的成本，但也会在出口市场引入直接竞争，现有生产商和监管机构需要为此做好准备。对水产养殖业来说，关键变量在于中国的扩张是否会向饲料密集型品种倾斜，且速度快于替代蛋白替代鱼粉和鱼油的能力；如果是这样，全球饲料鱼资源的压力将非常显著。对于那些正在被中国作为多元化战略中新供应来源的国家来说，这个机会需要主动管理：对单一买家的依赖会复制现有出口国正在试图解决的脆弱性，如果没有国内产能和有利的土地治理，新供应国可能会加速那些传统上未受自然威胁地区的土地利用变化。

展望未来

接下来的12到18个月很关键。最值得关注的信号包括：各省是否出台明确的替代蛋白和生物制造目标；是否有专门的产业集群和校企联合中心出现；国家对发酵和生物制造基础设施的投资规模及协调程度；饲料审批和种子监管的变化是否会降低落地门槛；以及是否通过采购标准或膳食指南来激活需求端。

中国以前就在战略重点与产业能力匹配的时候重塑过全球供应链。这个国家的行动有可能重塑全球市场和整个行业的经济格局。因此，理解中国正在形成的粮食安全战略及其蛋白质转型路径，对政府、企业和投资者来说至关重要，因为他们需要应对全球食品体系下一阶段的变化。问题已经不是中国是否在把这种能力应用到食品领域，而是速度有多快，以及其他国家是否在为做好准备。

目录

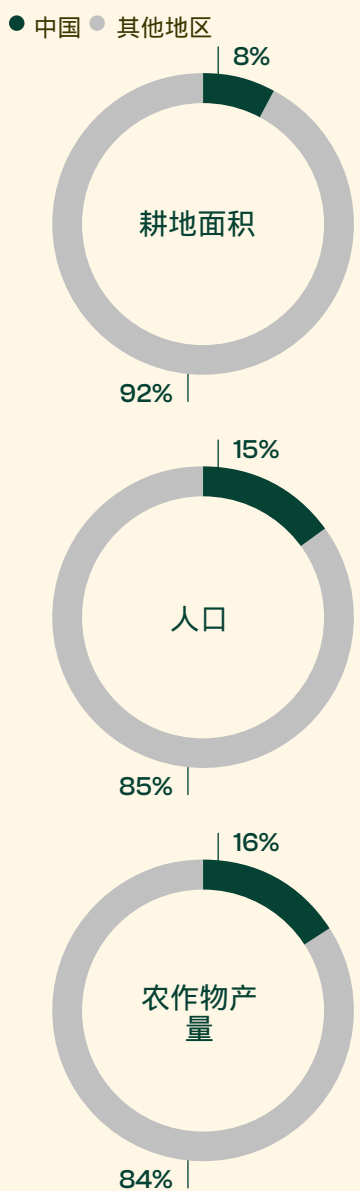
背景	6
理解中国食品体系的变化	
变化本身	10
先例	11
打法手册	13
该打法在中国食品体系中运用的证据	14
影响	18
对各方的意义	
对现有生产国各利益相关方的意义	22
对其他参与者的意义	23
变化中的图景	24
结论	25
致谢	26
附件	27
我们的方法	27
策略详解	27
打法手册细述	28
资料来源	31

时代背景

中国是世界上最古老、规模最大的农业生产国之一：水稻和大豆等主粮作物最早在此被驯化¹⁵；如今，中国仍是猪肉、大米和鱼类的主要生产国，分别占全球产量的46%以上、50%和30%以上¹⁶。这一农业传统既体现了长期积累的知识，也反映了国家对粮食供给的持续政策关注，但中国仍面临相当大的挑战。

中国占全球农业用地、人口及农作物产量的比重（%）

图片1



中国面临极为紧张的资源约束：耕地面积仅占全球8%，却要养活15%的人口。人均淡水拥有量远低于世界平均水平，主要农业区在粮食生产、城市扩张和工业之间竞争日益激烈。自1990年代以来，农业总面积基本稳定，几乎没有扩展空间，且随着农村人口向城市迁移，土地撂荒风险也在上升。即便如此，中国农作物产量仍占全球16%，体现了其农业系统的规模和专业化，尽管部分单产尚未达到世界最高水平。

过去四十年间，中国的需求压力不断加大。人口增长和收入提高、快速城镇化这两大因素共同推动了消费变化：1980至2020年间人口增加了4.5亿，同时饮食结构从以淀粉类根茎和豆类为主，转向动物蛋白、加工食品和便捷食品。在此期间，动物蛋白消费量增长了十倍，人均食品消费量上升超过55%，主要推动力来自肉类、乳制品、脂肪和糖类。

这些饮食变化加剧了中国粮食系统的压力。动物性食品的资源消耗远高于其所替代的植物性主食，需要更多的饲料、土地和水。因此，消费的增长转化为对饲料作物和水资源需求的增加，使饮食结构、环境压力和粮食安全之间的联系更加紧密。

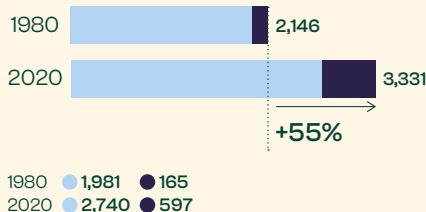
1980—2020年中国人口、人均消费与总消费增长

图2

中国人口十亿人



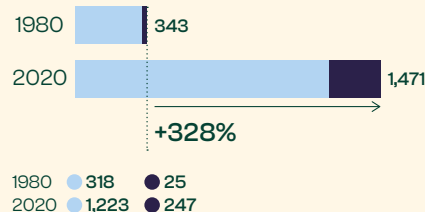
中国人均消费（每人每日食物供应千卡数）



1980 ● 1,981 ● 165
2020 ● 2,740 ● 597

● 植物性产品 ● 动物性产品

中国总消费（百万吨/年）



1980 ● 318 ● 25
2020 ● 1,223 ● 247

* 此处的“肉类”指所有作为食用的动物组织，包括陆生和水生。

中国通过提高生产率来缩小需求与国内供给之间的差距。持续的政策关注和投入带来了一些实质性成效，过去40年间大豆单产提高了80%。²⁷然而，若干关键作物和畜牧体系的单产仍低于同类国家水平。²⁸

在国内生产难以跟上需求的情况下，进口从粮食系统的缓冲作用转变为核心支柱。1984年至2002年间，中国是农业净出口国*，年均顺差27亿美元。²⁹

这一局面在2003年发生逆转，到2010年逆差已达367亿美元，主要驱动因素是大豆。进入2010年代后，进口依赖加速上升，到2019年中国已成为全球最大的农产品进口国，³⁰进口额比出口额多775亿美元。³¹如今这一逆差进一步扩大至1245亿美元，中国占全球大豆进口的60%、牛肉进口的24%。这些进口分别占国内大豆消费量的84%和牛肉消费量的32%。³²

80%

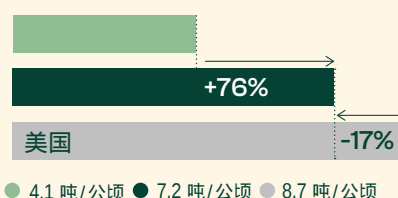
40年间大豆单产增幅

中国单产随时间变化及与同类生产国的对比，吨/公顷

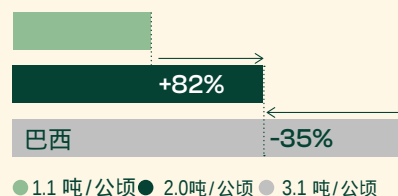
图3

- 1980年的中国
- 如今的中国
- 对比国当前水平

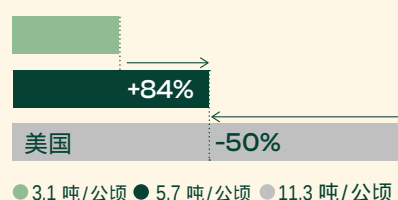
米



大豆



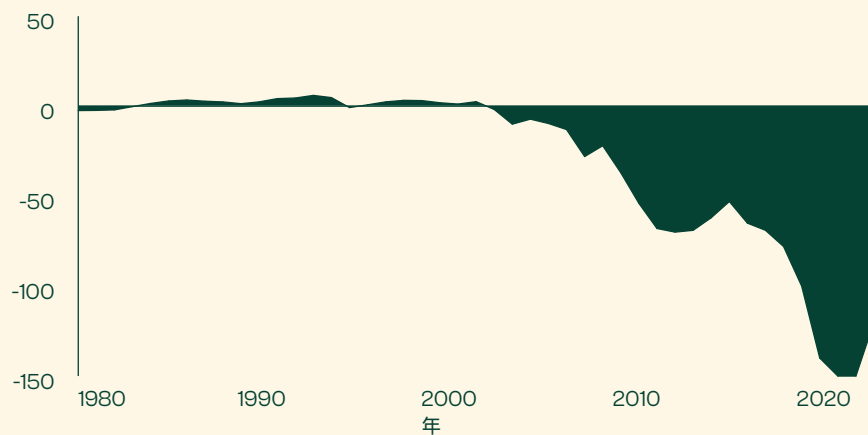
玉米



1980年至2024年，中国从农产品小额净出口国转变为全球最大进口国

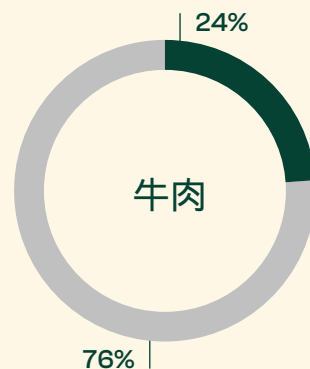
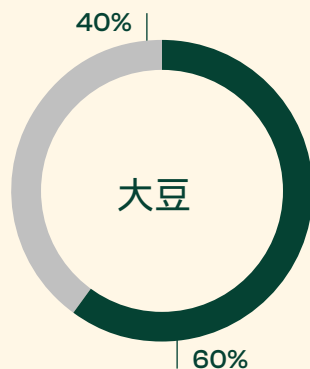
图4

中国农作物与畜牧产品净贸易差额，1980—2024年
(十亿美元)



2024年中国进口占全球贸易的比重

- 中国
- 其他国家



* 除1995年外，当时中国出现了8亿美元的贸易逆差

进口依赖的风险因供应链的高度集中而被放大。仅巴西一国就供应了中国大豆进口的60%以上和牛肉进口的约40%，美国供应另外30%的大豆进口*，新西兰则占乳制品进口总量的40%。供应集中还延伸到上游投入品：中国一半的化肥依赖进口，每年约800万吨，主要来自加拿大、俄罗斯和白俄罗斯。这种集中在稳定条件下固然高效，但也使整个体系极易受到气候冲击、贸易争端和物流中断的影响。

近年来的事件表明，这些脆弱性能以多快的速度、多严重的程度变为现实。2018至2021年间，非洲猪瘟（一种家猪和野猪间高度传染的病毒性疾病）导致约1.4亿头猪死亡或被捕杀，约占中国生猪存栏量的40%。由此造成的供给中断是现代史上最严重的蛋白质供应冲击之一。种猪群损失尤为惨重，严重制约了行业的恢复能力。其他人畜共患病（包括禽流感）的持续爆发，继续给国内生产带来压力，并威胁中国所依赖的全球供应链。

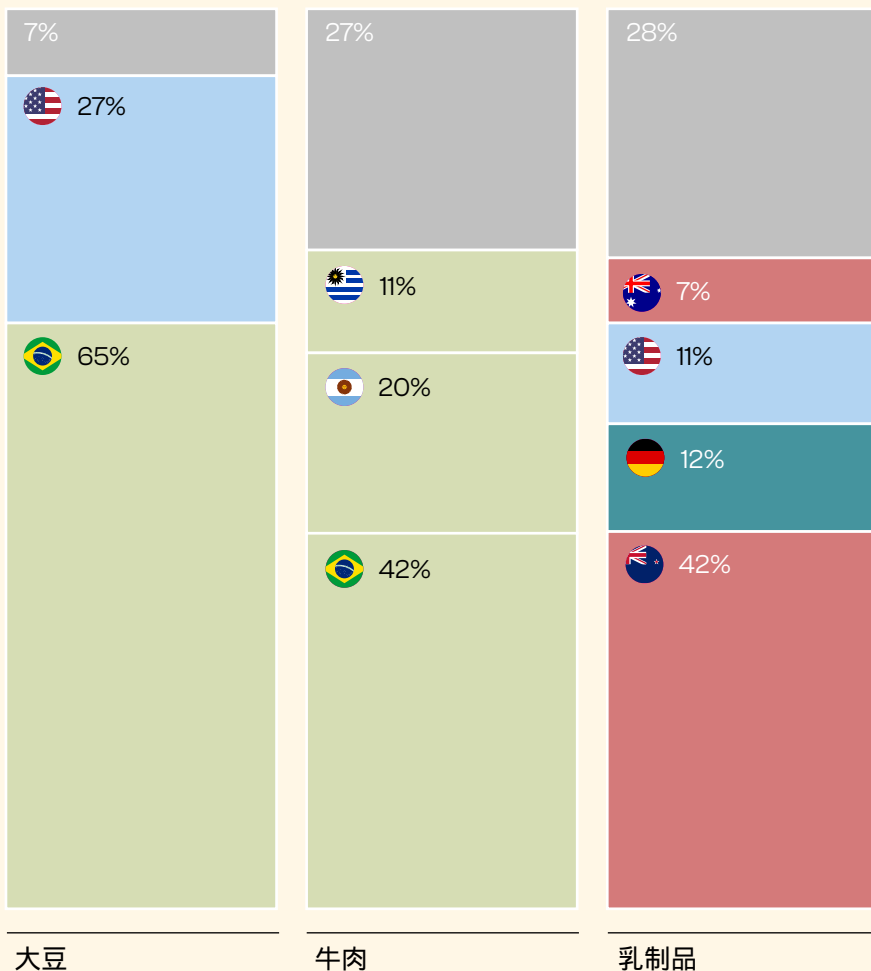
气候波动进一步加剧了这些压力。2023和2024年的严重洪涝灾害损坏了约2%的耕地，尤其在东北粮仓地区，而受旱地区单产损失达22-29%。气温升高也带来了新的麻烦。热浪越来越频繁、越来越猛，不仅让牲畜更容易死亡，还降低了饲料的转化效率，最终拖累了生产能力。

除上述物理风险外，地缘政治争端也动摇了既有的贸易关系。在2025年中美贸易争端期间，中国采购减少给美国大豆生产者造成数十亿美元损失，据农场组织估计，随着出口下降和贸易多元化，累计收入影响达数百亿美元。中国转而加大从巴西采购，有时占进口总量的80%，这反过来又推高了价格，并促使中国当局暂停了新的巴西采购合同。这些事件凸显出，依赖狭窄的贸易关系可能很快成为战略负担。

多个大宗商品的进口依赖集中在少数几个国家

图5

中国主要大宗商品进口来源地分布
占进口比重，2021—2023年年均



*除非另有说明，本文中提及的“当前”贸易统计数据均为2021至2023年的年度平均值，是写稿时能拿到的最新一致数据，未反映2024—2026年的变化

1.3m

2022年人口下降

100-

150m

预计到2050年总人口减少

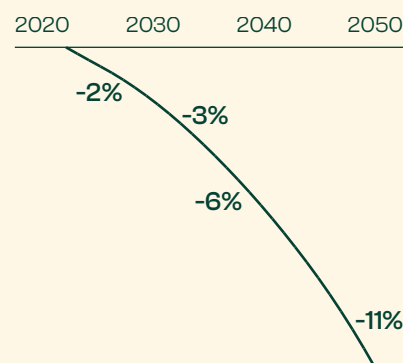
展望未来，中国粮食需求正步入一个新阶段，但这并不意味着压力就会自动缓解。2022年，中国人口出现60多年来首次下降，一年内减少了130万。⁴³预计这一趋势将持续到2050年，届时人口将缩减至约13亿，减少1亿至1.5亿。人口下降虽然让过去推动需求增长的一大因素发生了逆转，但光靠人口减少，并不会让粮食总需求立刻降下来，另一个关键变量是大家怎么吃。短期来看，虽然肥胖、糖尿病、心血管疾病这些问题越来越受关注，但动物性食品在中国人的餐桌上大概率还是唱主角。文化习惯、收入增长，再加上城市里的饮食环境，都让肉类和奶制品的消费居高不下，即便政策层面已经在提倡适度饮食。综合来看，动物蛋白的总需求预计在2030年左右到顶，之后到2050年及更长时间里才会慢慢降下来。

但关键在于，即便需求缓慢下降，中国对进口饲料和蛋白原料的依赖很可能不会有太大改变。只要蛋白的生产和供应方式没发生结构性调整，光靠需求端变化，解决不了根本的脆弱性。目前已有迹象显示，中国领导层正在着手应对这些问题，而这些举措势必会影响市场格局、供应链布局和技术创新方向。对中国的贸易伙伴来说，理解这一转变至关重要，既有助于提前应对未来波动，也有利于把握新兴市场机遇。

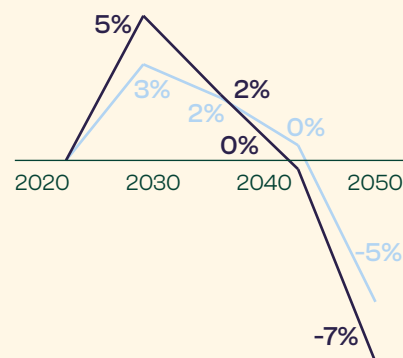
2023至2050年中国人口、饮食与总消费量变化预测*

图6

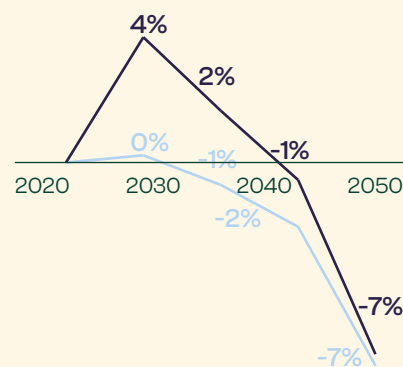
中国的人口 相对于2023年的变化



中国人均消费 相对于2023年的变化



中国总消费 相对于2023年的变化



● 动物性产品 ● 植物性产品

* 此处预测基于“一切照常”情景，未考虑改变饮食结构的协同努力或技术演变



读懂中国食物系统的变化

转变

面对日益加剧的压力，中国领导层已将粮食安全提升至核心战略优先事项。过去五年间，粮食安全被反复定位为国家韧性的关键议题，并正式纳入五年规划、长期发展战略及农业现代化议程。其目标并非完全自给自足，而是追求更高层次的自主保障。政策语言越来越强调主食、蛋白来源以及动物饲料等关键投入品的“安全可控”。

蛋白是中国粮食战略中尤为关键的领域。它是粮食系统中资源消耗最高的环节，也是进口依赖的最大驱动因素，更是饮食结构、环境压力和地缘政治风险交汇最明显的地方。因此，中国强化粮食安全的努力，越来越多地聚焦于蛋白在食品和饲料系统中如何生产、供应和替代。

中国正在形成的战略，在动荡的国际秩序中高度重视韧性和连续性。落实到行动上，就是投资于能够减少对土地、资源密集型投入品和进口依赖的技术，同时支持多条并行的生产路径，即便这些路径目前尚不具备成本竞争力。在中国更宏大的发展议程背景下，这一粮食系统战略既受益于、也服务于国家的绿色转型和清洁能源推广，因为生物制造等技术的动力，正可以来自中国在可再生能源和电池领域积累的能力。

引领中国粮食系统演变的关键政策文件

十五五规划

（2026-2030年）⁵⁰

国家战略蓝图，已将合成生物学、新型蛋白来源等新兴技术纳入其中，作为拓宽食物供给来源、强化传统农业生产这一整体战略的组成部分

2026年中央 一号文件⁵¹

“十五五”期间首份农业政策声明，明确将生物制造列为中国粮食系统的关键技术重点

2025年中央 一号文件⁵²

粮食安全仍为基石，政策进一步强调农村实践改革与现代化，以及实现稳定的粮食供给

《加快建设农业强国规划》 （2024-2035年）⁵³

“世界强国必先强农，农强方能国强。”⁵⁴

《粮食安全保障法》 （2023年）⁵⁵

旨在保障口粮安全，并指示有关部门确保粮食供给牢牢掌握在中华人民共和国自己手中

“十四五计划” （2021-2025）⁵⁶

首份将粮食安全单列于经济安全专章（与能源、金融并列）而非归入农业领域的规划文件。强调“要把饭碗牢牢端在自己手里。”⁵⁷

先例

过去十年间，中国已完成21世纪最具影响力的两次产业转型。自2015年以来，全球太阳能装机容量增长超过30倍，目前太阳能已占全球发电量的7%⁵⁸；电动汽车销量则增长了50倍，到2024年已占全球新车销量的20%。⁵⁹中国位于这两场转型的中心。到2025年，中国约占全球太阳能制造产能的80%和全球电动汽车产量的70%。⁶⁰作为这些技术的全球最大制造国，中国在价值链中的参与度极深，在太阳能组件制造环节占80%至95%，在电池组件生产中占80%至99%。⁶¹

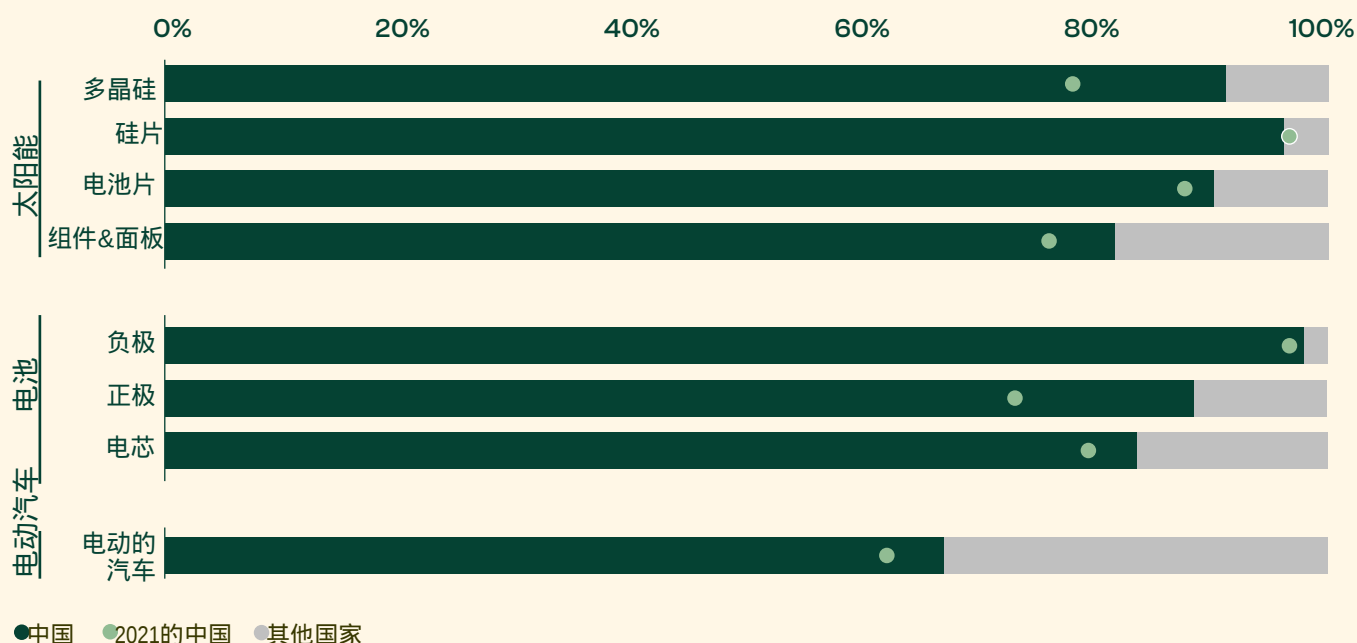
这两次转型的速度，体现了中国战略的有效性，以及其根据全球信号果断行动的能力。在太阳能光伏领域，德国上网电价补贴⁶²和2008年后的经济刺激政策等外部需求信号，为规模扩张创造了机会。中国决策者将太阳能提升至战略性新兴产业规划中，调动出口激励和优惠贷款，在国内需求远未形成之前就先行构建产能。随着全球装机规模扩大，成本下降，规模效应叠加，中国在大约15年内从边缘生产国跃升为全球领先的太阳能制造国。而在电动汽车领域，这一时间线缩短至十年。



中国在太阳能和电动汽车行业价值链中的占比

图7

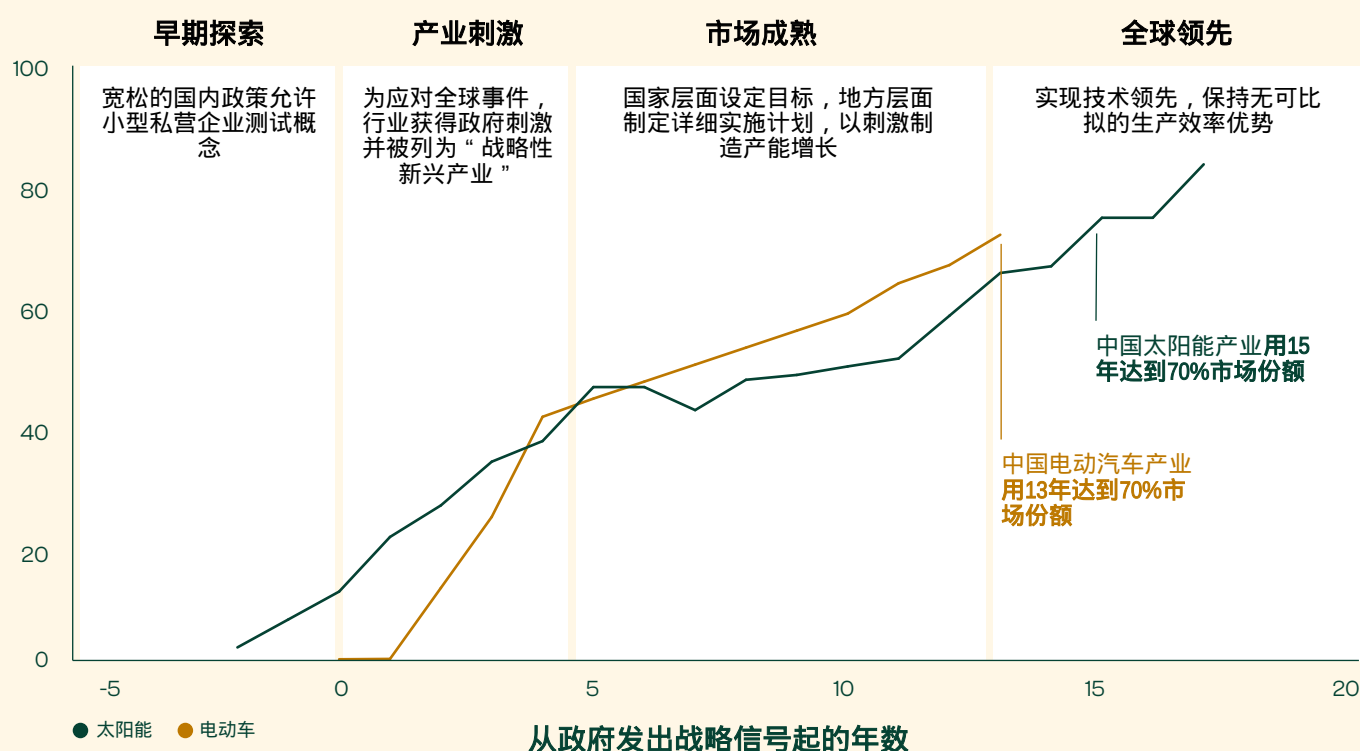
中国在全球太阳能和电动汽车制造产能中的占比，按价值链环节划分，2023年



中国在太阳能和电动汽车生产中市场份额的增长

图8

中国产量占全球各行业市场的比重（%）



注：“信号”指持续的国家级政策支持，包括纳入五年规划、行业指导文件，以及财政与监管的协同配合。

来源：国际能源署（IEA），《太阳能光伏全球供应链特别报告》，2022年；国际能源署（IEA），《全球能源回顾》，2025年；能源转型委员会（ETC），《能源转型中的全球贸易》，2025年。

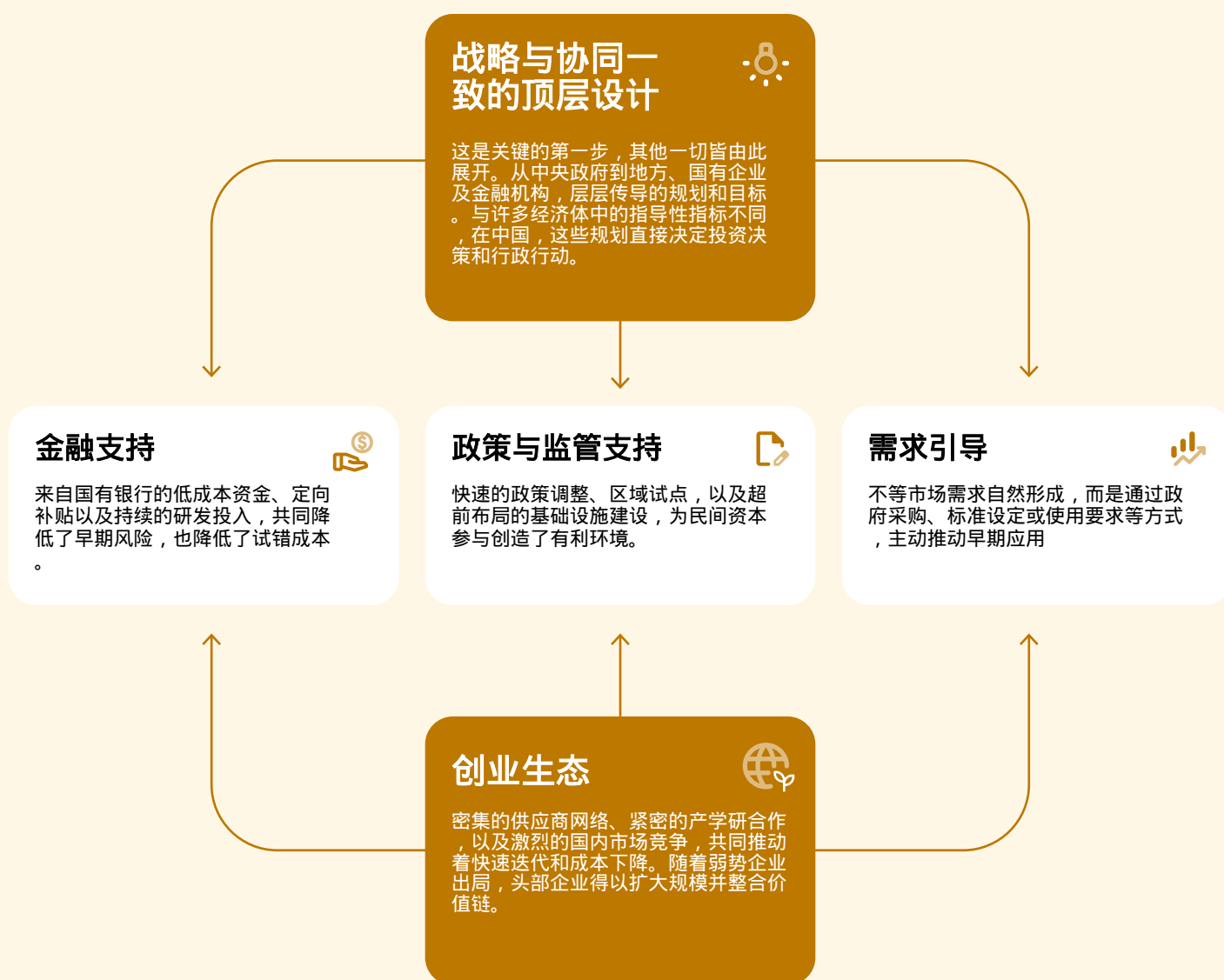
这些差异决定了转型的方式各有不同，但并不妨碍大规模变革的发生。在能源和交通领域，中国的目标是取得全球技术领导地位，同时减少对进口化石燃料的依赖。同样，在粮食领域，中国的目标是以粮食安全为名，实现更高水平的自给自足和系统韧性，同时在新兴的未来食品产业中建立能力。连接这些转型的，并非精确的终极目标，而是实现目标所用的那一套打法。

粮食系统与能源、交通系统有本质不同。它受生物和物理条件制约，深深植根于文化之中，且具有其他系统所不具备的政治敏感性。替代更为复杂，消费者选择影响深远，使得需求侧的干预更难推行。然而，如果因为粮食系统的特殊性就回避与其他系统的比较，就可能错过观察结构性变迁如何发生的规律。

中国在太阳能和电动汽车领域的经验，为理解一个行业一旦被提升至战略高度后如何实现大规模系统转型，提供了有益的先例。在这两次转型中，旧有系统仍在运转，但已无法通过优化来解决其根本性约束和外部性问题。与此同时，替代技术已然存在——它们在技术上可行，但商业上尚不成熟，碎片化严重，单靠市场力量无法快速扩张。这两次转型的成功，都依赖于目标、资本、监管和制造之间的协同配合。其结果是在短时间内建成了并行的新系统，进而推动变革、超越旧系统，并引领全球市场。

行动手册

研究这些转型，可以发现中国在推进大规模系统变革时存在一种规律性的模式，这一模式也可应用于其他行业。关键在于，实施过程既非直线式推进，也非毫无阻力。国家战略设定方向，但最终成效通过省、市和企业层面的探索实践逐步显现。这必然带来一定的重复建设，导致执行水平参差不齐、失败率偏高；企业进进出出，公共资金并非总能高效配置，产能往往先于需求而建。这种优胜劣汰的动荡正是中国实现规模化扩张的核心特征。通过容忍重复和失败，整个系统加速了学习进程，也筛选出哪些技术和模式能在规模化中存活下来。



中国食品体系中行动方案实施的证据

早期迹象表明，该策略如今正被应用于食品领域

中国长期以来一直在谈论粮食安全和减少进口依赖，但我们现在看到的是“这一打法”多个要素正在协同落地，这让我们相信这一次真的不同了。综合来看，这些信号表明中国已进入粮食系统转型的“元年”。

战略与协同一致的顶层设计

过去五年间，粮食安全在中国核心规划体系中的地位持续提升。五年规划设定了国家未来五年的约束性发展优先事项，将目标和投资承诺层层分解至地方、国有企业和金融机构。中央一号文件每年年初发布，表明党中央在该年度最高优先政策方向，自2004年以来每年均聚焦农业农村发展。

2026年3月发布的“十五五”规划（2026—2030年）⁶³显示，通过提高国内生产率、拓宽食物来源和推动农业技术发展，粮食安全仍是持续关注的重点。合成生物学、新型蛋白等新兴技术已被纳入这一战略。同样，作为中央每年发布的首份重要政策文件，2026年中央一号文件标志着粮食安全从防御性转向进攻性农业现代化，将技术自主和进口多元化作为“十五五”期间粮食战略的基石。这建立在“十四五”规划（2021—2025年）⁶⁴和《加快建设农业强国规划》（2024—2035年）的基础之上，后者将粮食供应定位为国家安全议题，强调自给自足、安全可控的供应链和韧性。蛋白和动物饲料在这些文件中占据突出位置，反映了它们在驱动进口依赖和资源压力中的核心作用。

这些优先事项在更广泛的政策生态中得到强化，包括但不限于

《数字农业农村发展规划（2019—2025年）》、《农业现代化示范区数字化建设指南（2022年）》⁶⁷、《粮食安全保障法》（2023年）⁶⁸、《全国智慧农业行动计划（2024—2028年）》、2025年中央一号文件⁶⁹、《中国制造2025》⁷⁰以及《“健康中国2030”规划纲要》。⁷¹

这些文件已将粮食安全从农业政策范畴提升至经济与战略规划层面。

创业生态

也许早期最明显的信号，是国内围绕蛋白和饲料领域的创新正在冒头。越来越多的本土企业开始涉足替代蛋白、发酵配料、饲料添加剂和农业生物技术，⁷²不少企业背后还有高校、公立研究机构和国有孵化器的支持。⁷³产业活动也呈现出扎堆的趋势，尤其集中在工业生物技术底子好的地区。长三角、京津冀和广东的企业最为密集⁷⁴——这些地方本来就是制药、酶制剂和氨基酸的生产重镇——说明这个领域正在从小规模试点走向协同发展的产业生态。这种地理上的集聚，和当年太阳能、电动车在规模化前期的情况很像，都是把现有的供应链和技术能力嫁接到新赛道上来。

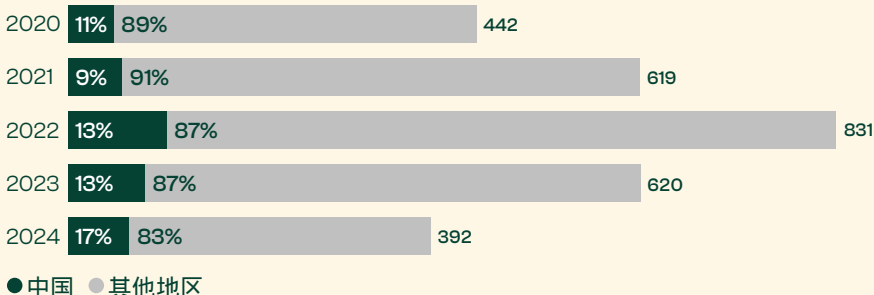
金融支持

虽然现在还在早期，随着“十五五”规划的出台估计还会加码，但国家层面的钱已经越来越多地流向农业现代化。粮食安全头一回被当作经济战略来提，种业、饲料效率和生物制造产能方面的资金都在增加，哪怕短期商业回报还不明朗。⁷⁵2020年以来，发酵和生物制造产能的大规模投资明显提速，国家和地方层面已经把合成生物学和替代蛋白列为战略性新兴产业。⁷⁶比如国家开发投资集团（SDIC）牵头搞了天津生物制造创新研究院，砸了不少钱要建发酵基础设施，覆盖食品和工业用途；北京市政府也在2025年1月联合投了1100万美元，搞了个可持续蛋白研发中心，公私合作一起推细胞培养肉和精密发酵技术。⁷⁷国家农业科技专项里有专项资金，政策性银行还有优惠贷款，这和当年太阳能、电动车起来的路径很像——先让企业拿到便宜钱，提前把产能建起来，等着需求跟上。

中国在未来食品技术领域的专利申请份额不断上升，表明其对该领域的兴趣日益增强

图9

按公布年份划分的细胞培养肉和发酵技术专利占总量的比重（%）及专利总数



政策与监管支持

监管框架也在调整，为新的生产体系开路。2024年底，经过多年试验，中国批准了转基因玉米和大豆品种的商业化种植，说明对作物生物技术的态度更开放了，把它当作提高单产、替代进口的工具⁷⁸。和十年前太阳能制造业的路数一样，当前多条技术路线在同步推进，说明中国愿意用一定的重复建设换速度和选择空间。国有资本一边在北京投细胞培养肉和精密发酵中心⁷⁹，一边在广东规划替代蛋白制造集群。⁸⁰

需求引导

不过需求侧目前还比较有限。前两次转型中，中国都是等制造产能扩大、成本降下来之后，才开始推需求引导。粮食领域看起来也是这个节奏：供给端在投、在试，但大规模的需求激活还没跟上。粮食需求主要还是看消费者偏好，受文化和社会因素影响很大，不是靠行政命令就能硬掰过来的。

好消息是，“十五五”规划虽然没有强制要求公共机构采购替代蛋白，但确实为以后这样做留了口子。“绿色消费”政策和“国民营养计划”这类框架，之后都可以用来创造需求、推动落地。从公共营养项目、膳食指南，到机构采购标准、食品和饲料的配方要求，其实有不少手段可用。但就目前来看，强有力的需求引导还没真正出现，说明中国的粮食转型还处在“这一打法”的第一阶段

案例研究

产业集群如何将蓝图转化为行动

行动手册部署的证据

在以往的产业转型中，区域产业集群的崛起往往是战略性产业即将腾飞的早期信号。集群通过将知识、基础设施、资本、劳动力和技术集中在一个地方来加速转型，并能将相邻行业的现有能力嫁接到新领域，而不是从零开始。自上世纪90年代以来，中国几乎每一次重大战略转型都能追溯到三个集群：京津冀、长三角和粤港澳大湾区，形成专家所说的“三核结构”⁸²。中国的太阳能光伏和电动汽车产业正是诞生于此，近年来这些区域也成为生物医药的重要力量。如今，生物制造和替代蛋白也在这里开始发力。每个集群扮演的角色各不相同：京津冀是中国的研发大脑，拥有世界顶级的科学城市，研发强度是全国平均的1.6倍，高校和国家级科研机构密集，驱动着中国的创新路径。长三角是制造引擎，以仅占全国4%的土地贡献了25%的GDP，化工、制药和酶制剂生产基础设施密集，如今正被转用于发酵法蛋白生产。粤港澳大湾区是商业中心：深圳拥有庞大的电子制造基地和全球最集中的硬件供应链，能比国内任何地方都更快地将技术推向出口市场。⁸³⁻⁸⁵

太阳能光伏和电动汽车的转型为此模式提供了清晰的先例。在太阳能领域，京津冀的高校产出了基础科学成果，太阳能电池制造集中在长三角，当地的化工和玻璃工业提供了必要的原材料投入，而粤港澳大湾区占据了下游位置，珠三角的电子产业基地消化了逆变器生产和组装。电动汽车转型遵循了同样的路径：京津冀推动电机控制和锂电池研究，长三角拥有424家重点电动汽车企业，四小时车程内即可采购所有零部件，成为制造核心，粤港澳大湾区则负责销售和出口终端产品，比亚迪从大本营走向全球。在这两次转型中，京津冀产出科学、长三角放大产业、广东实现商业化，环环相扣，推动中国走向全球产业领导地位。⁸⁶⁻⁸⁹

近年来，中国又完成了生物医药产业的转型，积累了可转用于生物制造和替代蛋白产业的基础设施、知识和能力——发酵设施、酶生产线、精密生物加工等。京津冀地区现已拥有14个创新平台和7个国家级先进生物创新制造集群，其中以天津的国家开发投资集团生物制造创新研究院为代表。长三角合成生物学“黄金走廊”的收入在2022至2024年间增长了213%。常州市的合成生物产业创新园于2023年启动，已入驻60余家企业；上海市政府发布了正式行动计划，力争到2025年培育10家以上领先的生物制造企业。江苏作为长三角最大的制造业城市，拥有超过4000家生物医药企业，年产值超过700亿美元，具备大规模生产替代蛋白的有利条件。在大湾区，生物制造已被列为优先发展的新兴产业，规划了五个专业集群，每个集群目标产值142亿美元；中国科学院深圳研究院已建成专门的合成生物学基础设施。这些信号与区域集群结合在一起，表明中国正处于又一次产业转型的临界点。⁹⁰⁻⁹⁷

潜在的变革推动手段

采用上述行动方案后，一部分战略成为中短期优先事项，被采纳的可能性很高。这些战略共同指向一项粮食战略：提升畜牧生产以减少对进口饲料作物的需求、扩大国内作物生产规模，同时发展生物制造能力。

中国粮食系统转型策略
表1

策略	说明	目标/影响	转型类型*
豆粕减量替代	国家层面强制调整牲畜饲料配方，降低豆粕添加比例，在不牺牲肉类产量的前提下减少进口依赖	饲料中豆粕占比从2022年的14.5%降至2030年的10%以下 ⁹⁸ 。农业部预计到2030年，大型养殖场每公斤动物产品饲料消耗量下降7%以上	传统型
高标准农田建设	国家主导的基础设施项目，对核心耕地进行灌溉、排水、土壤改良、机械化配套和数字化管理升级	高标准农田占比从2024年的56%提升至2030年的75% ⁹⁹	传统型
家禽与水产养殖扩张**	转向饲料转化效率更高、土地占用更少的品种	到2030年，年产量分别从2600万吨和5300万吨增至3000万吨和6500万吨 ¹⁰⁰	传统型
转基因/基因编辑作物推广	转基因/基因编辑玉米和大豆品种的受控商业化种植，以提高单产、增强抗逆性、稳定国内供给	预计单产提高6%至13% ¹⁰¹	技术型
立体养殖与垂直农场扩张	发展多层、高度自动化、环境可控的养殖设施，主要用于生猪，最大化单位土地产出并强化生物安全。这类系统虽效率高，但存在污染和动物福利方面的严重隐忧 ¹⁰²	预计饲料转化率(FCR)提高11% ¹⁰³	技术型
替代蛋白（植物基、生物发酵、精密发酵）	未来食品替代方案，包括植物基、生物质发酵和精密发酵成分，以及细胞培养肉，***用于食品和饲料替代 ¹⁰⁴	暂无具体目标	技术型
生物反应器及加工设备	发展生物产业基础设施建设所需的技术和能力，包括但不限于替代蛋白领域 ¹⁰⁵	暂无具体目标	技术型I

* 为实现这些目标而采取的策略可分为传统型和技术型两类。传统型策略依靠对现有生产方式的延伸和强化，其进展预计将是稳步的、渐进式的，按既定目标逐步推进。技术型策略则涉及新兴技术和新的生产路径，而中国过去的转型经验表明，这类策略有可能实现更快速、非线性的跨越式发展。

** 注：此处“水产养殖”指有鳍鱼类、甲壳类和双壳类的人工养殖，不包括海藻和野生捕捞鱼类。

*** 替代蛋白用于人类食品，旨在模仿传统动物蛋白的外观、口感和质地。植物基蛋白利用大豆、面筋、豌豆、小扁豆和坚果等原料制作肉类和乳制品替代品。生物质发酵蛋白通过培养微生物（真菌、细菌、酵母）来生产富含蛋白质的生物质。精密发酵成分利用微生物生产特定的功能性成分，如白蛋白或酪蛋白。细胞培养肉则是直接在生物反应器中培育动物细胞制成的产品。

这些策略共同有可能改变中国在全球粮食体系中的角色。这个曾经全球增长最快的进口市场可能会逐步稳定，甚至收缩。与此同时，中国不断增强的生物制造能力可使其成为自给程度更高的消费国，以及替代蛋白技术的未来出口国。

案例研究

牧原食品的豆粕减量实践

牧原食品是全球最大的单一养猪企业，不仅是全国第一，也是世界第一，其市场份额接近全球的6%¹⁰⁶。该公司的实践为理解中国龙头企业如何响应国家战略提供了典型案例。据FAIRR数据，牧原早在2000年就开始尝试低蛋白日粮，因为当时已有证据表明传统配方存在蛋白过剩的问题。到2023年，其饲料中豆粕添加比例已降至5.7%，而同期行业平均水平约为13%，相当于每头猪节省了31公斤豆粕，在饲料和相关成本上节省了2美元。¹⁰⁷

在近期递交的香港IPO招股书中，牧原再次强调将继续推进这一战略，明确将优化豆粕饲料配方作为气候转型和成本降低路径的一部分。¹⁰⁸

这个案例说明，豆粕减量并非纸上谈兵，也不只是政策驱动，而是已经在工业规模上落地实施，既能节约成本，也能降低单位产出所需的豆粕消耗。

5.7%

牧原2023年豆粕添加比例

13%

2023年行业平均豆粕添加比例



影响

这场转型可能带来怎样的结果？为了探讨这一问题，我们开展了一项建模评估，对多种情景进行量化分析。这些并非预测，而是基于中国在其他行业曾达到的速度和规模，推演若在粮食领域实现既定目标和技术转型可能发生的情况。太阳能和电动汽车的经验告诉我们，这是有可能的，而其影响之大，各方应据此做好应对准备。为了理解这一转变在全球范围内的影响，我们不妨设想一下不同利益相关方在基准情景下的处境。

2030年：优化阶段

到2030年，中国居民的日常饮食与今天相差不大。尽管如此，生产端为减少进口依赖所采取的一系列措施叠加起来，已使大豆进口量下降了25%。

饮食结构仍以高蛋白为主，肉类、乳制品和水产品的消费基本保持稳定。与此同时，中国生产端继续聚焦于提升效率和生产率，以增强粮食安全。饲料配方调整降低了豆粕添加比例，可避免的粮食损失和浪费减少了50%，种植业投资也提高了耕地生产率。这些举措共同提高了单位土地、水和饲料所能产出的可食用蛋白量。

中国的家禽和水产养殖业显著扩张。虽然这减少了对相关产品的进口依赖，但水产养殖的增长也推高了对鱼粉和鱼油等饲料原料的需求。如果新增的饲料需求通过提高鱼加工副产品的回收利用来满足，捕捞压力可保持稳定；若需求超出副产物供应，则可能对全球渔业造成额外压力。

替代蛋白仍属小众，尚未显著改变消费者习惯或减少动物蛋白消费。大多数替代蛋白仍比动物性替代品更贵，消费者接受度有限。尽管如此，中国领导层的持续信号传导意味着该行业仍在增长和创新。随着规模扩大和经验积累，成本正在下降，零售商、食品制造商和餐饮业都在尝试使用替代蛋白配料。到本年代末，发酵来源成分率先实现价格持平。植物基奶和乳制品是此情景中的明显例外，已占其各自细分市场的19%。

贸易影响

随着消费与国内供给之间的缺口开始收窄，对进口饲料作物和动物产品的需求开始下降。在基准情景下，到2030年大豆进口将减少2350万吨，较2025年下降25%，主要驱动力是饲料中豆粕添加比例的降低。这一降幅相当于2024年美国对华大豆出口总量，或同年巴西对华出口的三分之一¹⁰⁹价值约120亿美元。牛肉、禽肉和乳制品进口也有不同程度的减少，虽然幅度较小但同样可观；玉米需求则因国内饲料配方调整而有所上升。

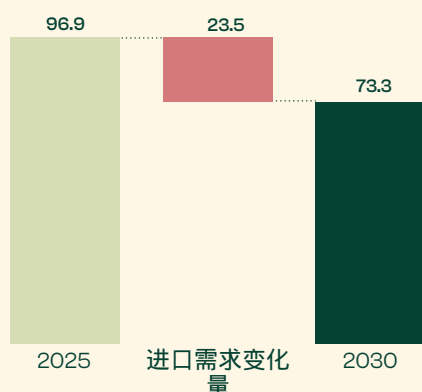
中国还在积极开拓新的贸易关系，与包括埃塞俄比亚在内的撒哈拉以南非洲新兴大豆生产国开展试点合作。来自这些新兴生产国的进口占比虽小但不断增长，有助于中国规避市场波动的风险。这种多元化的选择空间，也为中国政策制定者提高进口商品标准提供了余地。

25%

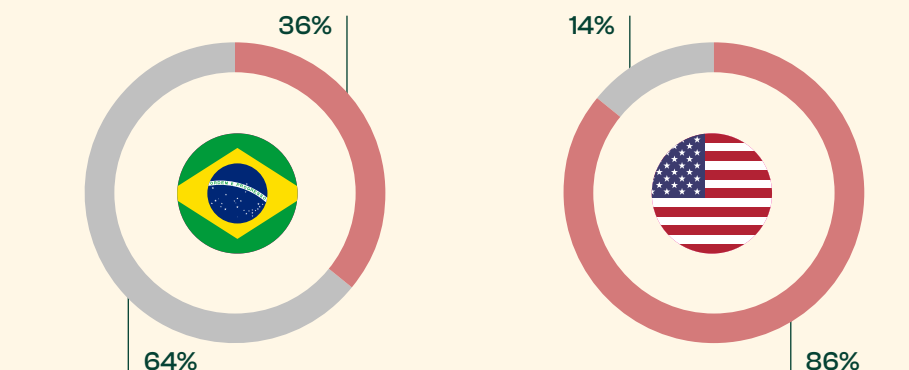
中国大豆进口较2025年下降幅度

图10：大豆需求预测降幅与巴西、美国对华出口对比

大豆进口需求（百万吨）



较近期对华年出口量的降幅（%）



2040年：结构性变革开启

到2040年，更深层次的变革开始更明显地重塑整个体系。新的生产路径已从试点走向商业化部署。替代蛋白（主要是发酵来源成分和植物基蛋白）首先冲击了价格最高的动物蛋白品类，牛肉和高价值海产品替代品率先实现价格持平。总体来看，替代蛋白已占牛肉消费量的约14%和海产品消费量的约16%。

在传统农业方面，转基因和基因编辑作物的推广持续提高玉米和大豆的单产。畜牧生产继续向更加集约化、系统化的方向整合，尤其是生猪和家禽的立体化高生物安全养殖设施。这些系统提高了单位土地产出，降低了疫病风险，但也增加了对能源、废弃物管理和运营管控的需求。

在传统农业方面，转基因和基因编辑作物的推广持续提高玉米和大豆的单产。畜牧生产继续向更加集约化、系统化的方向整合，尤其是生猪和家禽的立体化高生物安全养殖设施。

这些系统提高了单位土地产出，降低了疫病风险，但也增加了对能源、废弃物管理和运营管控的需求。在国内产量增长的同时，中国对进口饲料作物的依赖持续下降。大豆总进口量较2025年水平已下降30%。玉米在很大程度上替代了大豆——将玉米发酵可以提高其蛋白质含量和利用率，使其成为合适的替代品。同时，玉米作为高糖作物，也是不断增长的替代蛋白产业的关键原料。因此，尽管国内产量增加、总饲料需求下降，进口玉米的需求仍保持稳定。

最显著的是，这些变化的叠加效应意味着中国现在已成为主要的动物蛋白出口国。虽然奶酪、冷水海产品等在中国较难生产的特色产品进口可能仍将存在，但家禽、乳制品、鸡蛋和养殖水产品*的国内产量已在某些品类上超过需求。全球现有的生产国如今将不得不在市场上面对中国食品出口的竞争。如图11所示，中国将继续进口牛肉，以及猪肉——尽管中国已是全球最大的猪肉生产国。

30%

中国大豆进口较2025年下降幅度

14%

替代蛋白在牛肉市场中的占比

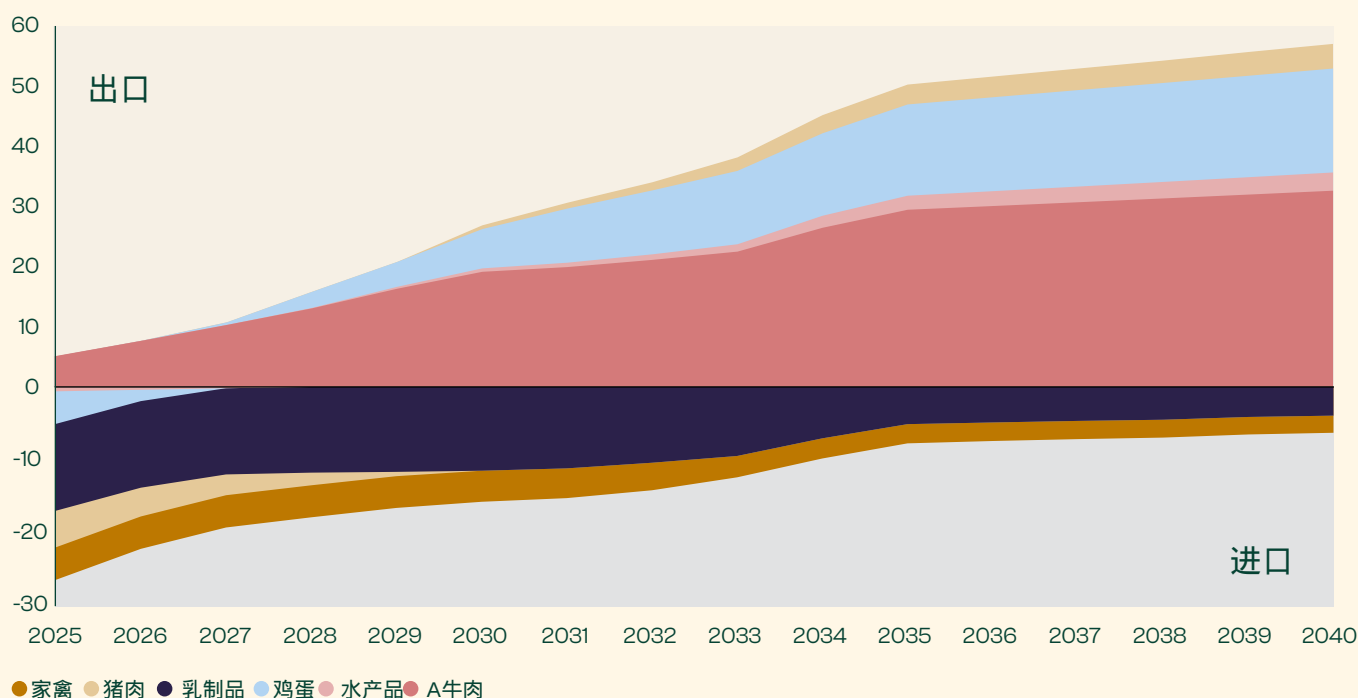
16%

替代蛋白在海产品市场中的占比

产能扩张叠加需求下降，到2040年中国将成为动物蛋白主要出口国

图11

中国动物性产品供需动态（百万吨）



* 此处“水产品”指人工养殖和野生捕捞的各类水生动物肉类

2050年：新平衡

到2050年，粮食系统已进入全新的格局。2040年代第三波替代蛋白创新使细胞培养肉实现商业化可行，打开了动物蛋白市场的大片领域。虽然肉类、海产品和乳制品仍是中国饮食的重要组成部分，但在不同品类中，替代蛋白已满足35%至55%的需求。

贸易仍是核心，但中国在全球市场中的角色已发生根本性转变。中国现在每年出口近4500万吨养殖鱼类和甲壳类、超过2000万吨奶制品当量，以及各约1500万吨的猪肉和家禽。为支撑这些产业，中国每年进口6500万吨大豆，较2025年下降32%。但玉米进口量自2025年以来已翻倍，达到每年近5000万吨，这得益于其作为饲料作物以及微生物和细胞培养蛋白生产关键原料的双重角色。虽然增幅显著，但考虑到玉米每公顷单产是大豆的两倍以上，玉米消费的增长反而使中国大豆和玉米进口的总用地面积较2025年减少了超过700万公顷。

其他糖源也将是必需的，因此替代蛋白生产商开始采用马铃薯和甘蔗，并正在测试纤维素原料，如牧草或农业残留物。归根结底，无论通过饲料优化还是用替代蛋白替代动物产品，中国未来的粮食系统已成功实现效率提升，能够以更少的资源生产更多的产品。

中国在生物制造领域的投入，已使其成为21世纪又一项关键技术的全球领导者。与太阳能和电动汽车领域类似，中国占领了价值链的关键环节；它是全球领先的氨基酸和其他原料生产国，也是替代蛋白基础设施的主导供应国，为全球各地的生产商提供设备和技术。这些技术在新兴市场和成熟市场均有需求，有望使全球蛋白供应更加稳定、多样化，并减少对土地密集型畜牧系统的依赖。

32%

中国大豆进口较2025年下降幅度

7m

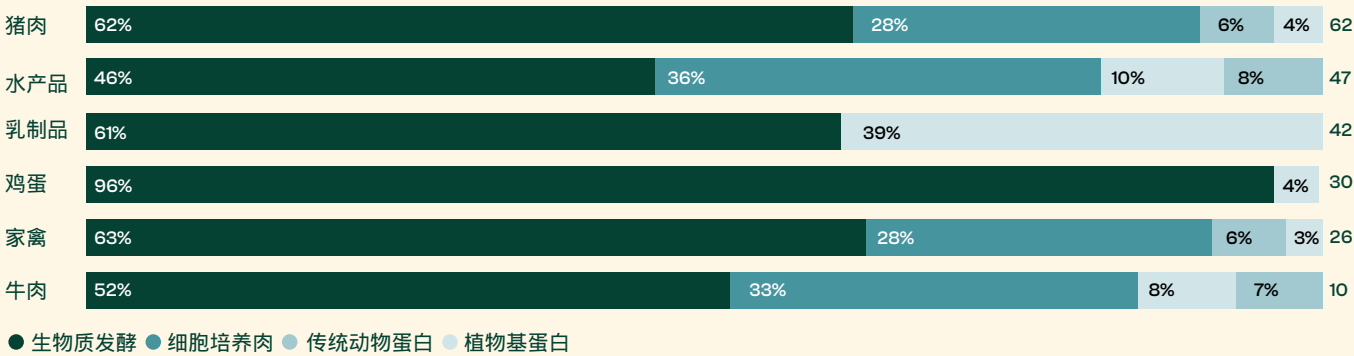
中国大豆和玉米进口的用地面积较2025年减少公顷数

45m

养殖鱼类和甲壳类出口吨数

到2050年，替代蛋白预计将占据动物蛋白市场的大量份额

图12
2050年动物蛋白消费来源构成（占总需求百分比，百万吨）



影响

中国食品系统的转型将在需求结构化嵌入的市场中最为明显。

2024年，中国农产品进口总额达2370亿美元。¹²在2021年至2023年的三年间，中国是阿根廷大豆出口的绝对主要目的地（占89%），也吸收了巴西71%和美国53%的大豆出口。¹³

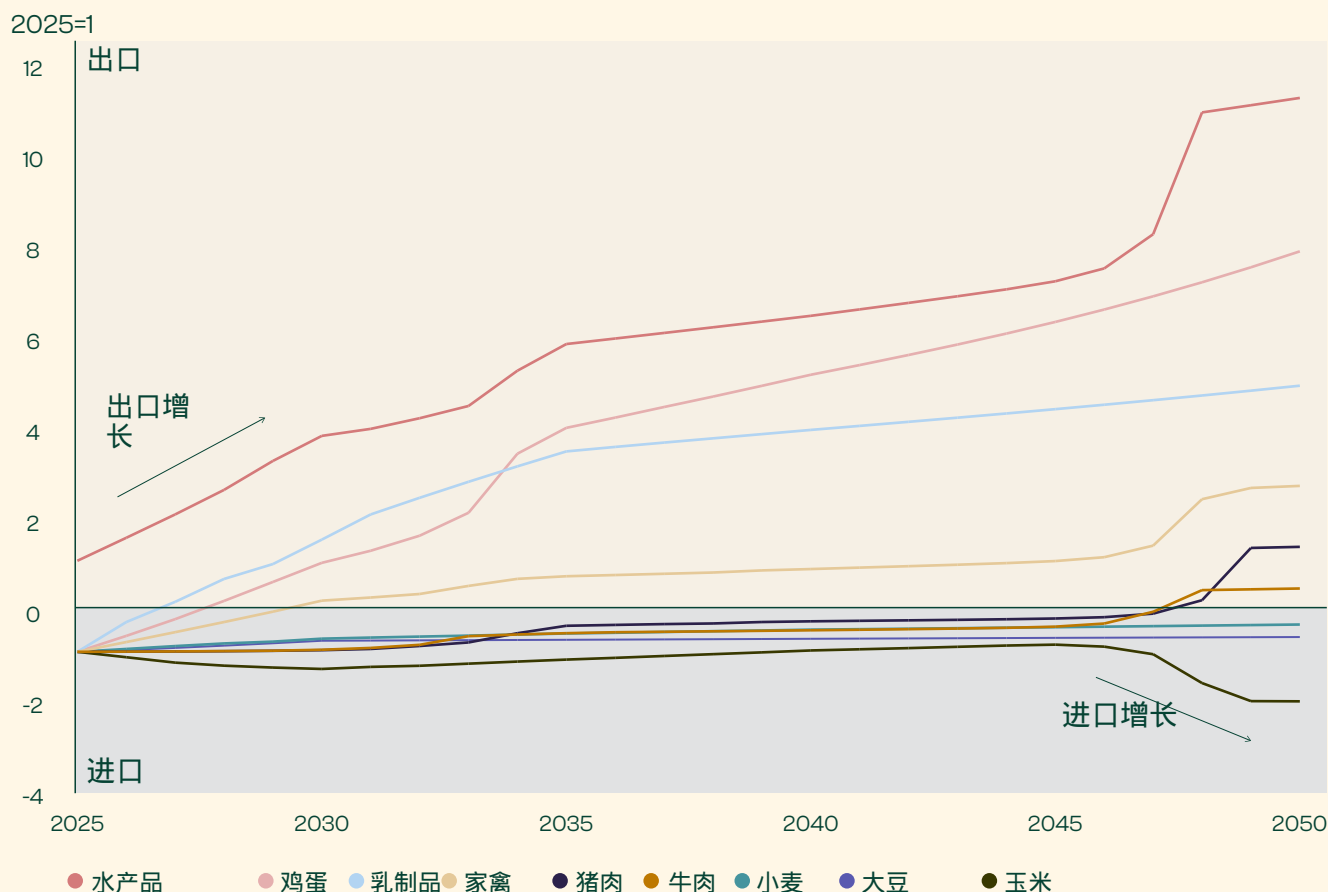
牛肉出口也呈现类似格局：中国需求占阿根廷牛肉出口的75%、巴西的54%和新西兰的41%。¹⁴对这些经济体而言，中国采购模式、标准或需求的变化，将对财政规划和农村就业产生重大影响。

提前预判这些转变，有助于减少调整冲击、保护森林和自然生态系统、增强全球粮食安全，并提升这一数十亿人赖以生存的体系的韧性。

未来三十年，中国预计将减少对多种大宗商品的进口依赖，到2050年转变为肉类和乳制品出口国

图13

特定商品净贸易差额变化（以2025年为基准指数化）



对现有生产国利益相关方的影响

未来二十年，中国的需求将会下降。当前农业经济依赖这一需求的国家必须考虑如何应对这些变化。巴西就是这样一个国家，在与当地利益相关方磋商的过程中，我们一直在探讨这一转变可能会在当地产生怎样的影响。

需求下降将如何影响你的农业资产价值？

由于几乎没有其他买家能够消化中国缩减的采购量，全球供应可能超过需求，受影响的大宗商品价格可能下跌。那些依赖需求与价格稳定假设的企业、投资者和国家，将面临双重风险：采购量和价格同时下跌。农场收入、土地估值、加工基础设施和物流网络都将受到冲击。政策制定者和金融机构应审视自身的风险敞口，并基于基准情景对资产进行压力测试；贸易部门则应继续推动出口市场多元化，对冲中国需求下降的风险。

持续的农业扩张是否正在制造搁浅资产？

同样，投资农业扩张意味着建设可能永远无法产生预期回报的产能。问题不仅在于扩张在当前是否盈利，更在于现在被转化的土地，在快速变化的市场中是否还能成为有生产力、可融资的资产。

同时，持续的土地利用变化会扰乱水循环、加剧污染，并侵蚀支撑现有农田生产力的生态系统服务。久而久之，这反而会破坏扩张所依赖的资产基础，使生产者在经济和环境上双重承压。对政策制定者而言，这进一步凸显了在现有农田上投资于生产率提升、韧性和多样化的重要性，而非通过扩张来增加面积。政策和监管应着力于提高现有农田单产、加强土地利用治理、落实环境保障措施。

你是在中国需求下降之前还是之后实现出口市场多元化？

多元化的时机应选在中国需求仍然足够大、能够为转型提供资金支持的时候，而不是等到需求萎缩之后。依赖中国作为大豆、牛肉和乳制品出口目的地的生产国，现在就需要建立替代市场关系。新市场需要实体基础设施、加工能力、分销网络和监管对接，但在需求量高的时候建设这些的成本，远低于在价格下跌和利润收缩的条件下再去做这件事。

你的供应链能满足未来市场准入所需的标准吗？

中国近期加强了对进口供应链的食品安全监管，包括扩大可追溯性、检验和风险管理要求，这表明其正朝着对食品进口质量和来源更严格管控的方向前进。这与欧盟和其他受监管市场的标准收紧趋势一致，市场准入越来越依赖于对原产地、土地使用和可持续性标准的合规记录。¹¹⁵随着这些标准的不断演变，出口商需要能够证明合规的供应链，并需相应地进行投入。

政府是否为农村社区的结构调整做好了准备？

受中国需求收缩影响最大的社区，往往适应能力也最弱。如果这种调整以冲击而非有序转型的方式到来，将给农村就业和社会稳定带来严重风险。尤其是对小农、农村加工工人和围绕单一大宗商品建立的区域经济而言。政策制定者现在就应该投资于生产率提升、收入多元化和社会保障网络，让农业社区能够平稳度过这场结构性变革，而不让最弱势的群体被落下。



对其他参与方的影响

本节简要阐述了对另外三类利益相关方的影响。每一部分都提出了旨在引导思考的关键问题

替代蛋白产业

中国以工业化方式推进替代蛋白产业，有可能在全球范围内加速成本下降，使价格持平的目标比业界当前预期更早实现。这对欧美等现有生产商而言，既是机遇也是挑战。

你是否准备好面对中国生物制造压低生产设备成本？

如果中国沿袭太阳能和电动汽车的发展模式，生物反应器和发酵系统可能很快大幅降价¹¹⁶。这对整个行业是好事，但可能削弱以更高成本先行布局的先发者优势。

你是否准备好面对中国替代蛋白产品进入出口市场？

这意味着与现有生产商直接竞争。

你的监管框架能否跟上创新速度？

新型食品审批和标签要求将影响消费者接纳的速度。

水产养殖与海洋资源

水产养殖在中国粮食安全战略中占据核心地位，但对海洋资源的影响高度依赖于养殖品种和生产系统。目前，中国的养殖产量以淡水有鳍鱼类为主（主要是鲤鱼），同时还包括大量不需要投喂饲料、对野生鱼类资源压力极小的双壳贝类和海藻。这一品种结构与欧美高营养级、高投入的养殖模式有本质区别，评估其对海洋资源的影响必须以此为前提。

水产养殖的扩张是否主要通过增加对野生渔业压力的品种实现，还是通过滤食性和低营养级品种实现？

风险不在养殖本身，而在路径。比如鱼虾养殖如果饲料替代和副产物利用跟不上，扩张就会加剧对全球饲料鱼资源的压力。

饲料替代（替代蛋白、藻油、鱼加工副产物回收利用）的进展能否跟上养殖产量增长？

这将决定水产养殖的扩张对海洋生态系统健康是净正面还是净负面影响。

近海环境承载力是否得到尊重？

深远海养殖和循环水系统的投资是否足够快以缓解近海压力？

更严格的环境执法已开始推动生产方式转变，但这一转型需要资金和治理

海洋资源治理框架能否应对水产养殖扩张与现有捕捞渔业叠加带来的累积压力？

全球公域需要协调管理，而当前框架存在明显缺口，尤其是对支撑整个海洋食物网的饲料鱼资源而言。

新兴供应国

中国正积极推动进口来源多元化¹¹⁷。这为投资和市场准入创造了机会，但也带来需要关注的风险。

新增产能的构建是否考虑市场多元化，还是主要面向中国需求？

依赖单一大型买家，将复制现有出口国正在试图解决的结构脆弱。

当地能否获取价值链增值部分？

如果缺乏强大的国内加工和增值能力，新兴生产国可能沦为原料出口国，错失下游经济机会

土地权利和当地粮食安全是否得到保护？

农业投资若挤压小农、加重土地负担，或把本地粮往外送，会引发社会政治风险，最终反噬项目

环境和政治治理能否有效管理快速农业扩张的风险？

缺监测和执法能力的国家，容易因激励政策导致土地利用变化，且往往发生在原本没受过这类压力的生态区，一旦破坏碳汇、生物多样性和水资源，很难逆转。同样，合同质量、土地租赁条款和技术转让协议，也决定了这种合作是带来长期价值，还是主要服务外部利益。

所有参与者都应应将这一转型视为结构性变化。如果进口收缩、产业回流和标准提升同时发生，那么资产价值、贸易流向和整个粮食系统的竞争格局都将同步受到冲击。

不断衍变的局势

随着“十五五”规划的发布以及今年年初若干重大政策论坛的召开，未来12至18个月很可能会明确中国粮食系统转型的加速节奏。能源和交通领域的经验表明，这个阶段正是意图转化为协同行动的关键时期。我们梳理了以下信号，可用于判断这一拐点是否已经到来



规划和目标方面的信号

应密切关注各行业对“十五五”规划及省级配套规划的响应情况。替代蛋白产能、种业创新或生物制造领域若出现明确的量化目标，则表明该领域正从试点迈向规模化。若进一步提及替代蛋白的十年期目标（可能为了达成健康或气候目标）、生物制造，以及将水产养殖饲料配方标准纳入国家法规，则预示着一重大转型即将展开。



产业集群方面的信号

若出现更明显的地理集聚迹象，如专门产业园区、校企联合中心或跨省协同规划，则表明创业生态正从试点走向商业化规模。



监管和标准方面的信号

食品安全、饲料审批、种子法规或采购标准的任何调整，都可能迅速重塑市场格局。将替代蛋白、新型饲料或新型生产体系纳入监管框架，将降低落地门槛、加速市场推广。若出台政策对国产替代饲料进行区别对待或给予激励，再配合将生物安全或疫病防控要求与气候适应计划挂钩的正式规定，都将显著推动产业规模化发展。



需求引导方面的信号

需求侧工具当前在中国“这一打法”中利用较少，但随着健康和环境议题在政策议程中地位上升，这一领域很可能会有动作。需求引导可能面向消费者或供应商，手段包括强制要求、配额或激励机制，涉及替代蛋白、饲料配方调整或进口来源多元化。



资本配置方面的信号

有关优惠贷款、国家支持基金、研发投入或大规模基础设施投资（尤其是发酵产能、种业体系或环境可控生产设施）的相关消息，将呼应太阳能和电动汽车早期阶段的模式。这些投资的规模和协调性比单个项目更值得关注。

综合来看，这些信号将帮助判断中国粮食系统转型是维持渐进节奏，还是进入加速变革阶段。与历次转型一样，最重要的指标始终是战略方向、产业活动、资本与监管之间的协同一致

综合结论

过去四十年间，中国作为需求引擎融入全球农产品市场。收入增长和饮食结构的转变，使其成为饲料作物的主要买家，也成为塑造全球需求流向的核心力量。

如今，这一体系正面临压力。土地和水资源的制约、气候波动、疫病风险以及地缘政治上的脆弱性，已使粮食安全被重新定位为战略性韧性议题。应对之策正在形成：在提升现有体系效率的同时，推动多元化和新技术路径的构建，以减少对进口食物和饲料的依赖。这一转型预计将在未来几十年内分阶段展开。近期，中国可能聚焦于通过饲料配方优化、单产提升和品种结构调整来降低进口依赖。

到2040年代，随着替代蛋白和生物工程走向规模化，结构性多元化将变得更加现实。到本世纪中叶，中国在全球粮食体系中的角色可能发生根本性转变。

对世界其他地区而言，关键在于中国是否还会继续驱动全球需求增长。一旦这一角色减弱，其影响将波及大宗商品市场、土地利用、产业战略和粮食生产的地理格局。这一转变意义重大，即便各方认为变化以如此规模发生的可能性不大，但其一旦成真的可能性也不容忽视，必须提前做好规划。生产国正越来越多地探索各自的发展路径，寻求兼具经济韧性和环境可持续性的生产体系。各级决策者最有条件评估何种监管、政策与执行手段的组合，才能使可持续生产在长期内蓬勃发展。

在实践中，这意味着在不扩大农业边界的前提下提高产出。在巴西，正在探索的路径包括优先在现有农田上提高单产和恢复牧场，强化大豆和牛的牧场级可追溯性，并将农村信贷、保险和基础设施投资与可持续发展目标对接。土地恢复和农村社区韧性投资（为更本地化、更循环的市场做好准备）同样是这一转型的核心。在这些方向上取得进展，将有助于在全球标准不断演变的过程中保障市场准入，降低搁浅资产风险，并长期守护土地、生计和栖息地。

过去，中国曾在战略优先与产业能力契合时重塑全球供应链。全球粮食体系的下一轮演变，或许正取决于中国如何选择保障其蛋白未来。



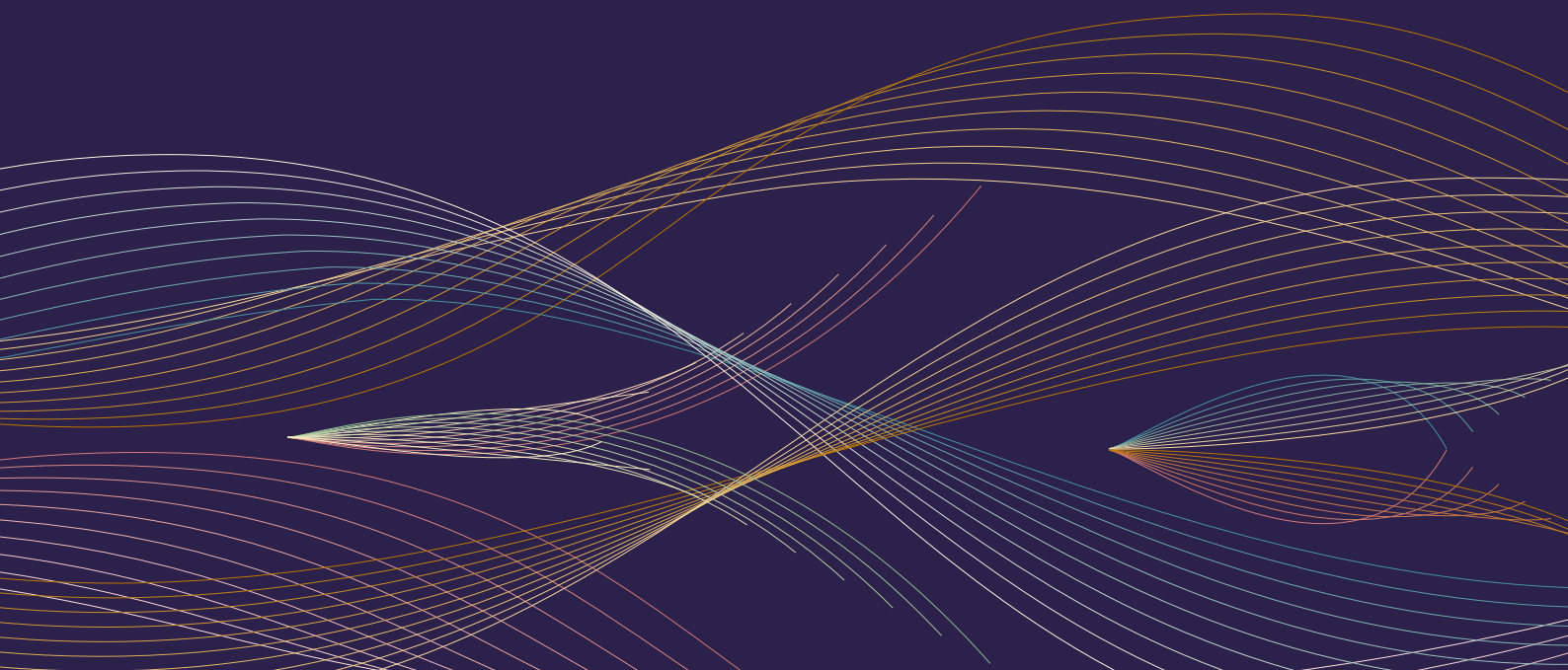
特别鸣谢

本报告由Systemiq的Samantha Landsman、Alex Andreoli、Anna Morser和Christine Delivanis撰写。

作者感谢Gordon and Betty Moore基金会的Sabine Miltner、Maureen Geesey和Bernd Cordes，以及Brunswick Group的Phil Drew、Meaghan Ramsey、Ellie Fallon和Joe Doyle对本文的审阅和贡献。

特别感谢专家组成员David Cleary、Fengwei Liu、Orville Schell和Shenggen Fan的指导，他们的建议为本次分析提供了重要支持和深化。

专家组成员在整个过程中提供了宝贵的见解和反馈，但本报告中的分析、解读和结论仅代表作者本人观点。



附录

我们的研究方法

本次分析结合了案头研究与迭代咨询。初期分析得益于与外部专家组及更广泛的粮食系统、技术和政策专家网络的交流。专家组汇聚了中国国内外的中国问题、粮食系统及中外地缘关系领域的专家。此外，我们就工作的具体内容寻求了补充意见，例如帮助我们更好地了解中国替代蛋白产业的现状。随后，我们通过双边讨论和一次专门的粮食系统研讨会分享了阶段性发现，行业领袖和实践者的观点帮助我们进一步完善了评估、明确了结论。

策略详细说明

传统型策略：

第一类策略是对现有路径的延伸和强化。这些措施已纳入规划文件和监管框架，其影响将随着目标的逐步实现而累积显现。

豆粕减量替代

国家层面强制调整牲畜饲料配方，降低豆粕添加比例，在不牺牲肉类产量的前提下减少对进口大豆的依赖，降低地缘政治风险。¹¹⁸

高标准农田建设

国家主导的基础设施项目，对核心耕地进行灌溉、排水、土壤改良、机械化配套和数字化管理升级。目标是提升气候变化下的稳产能力，整合分散地块，在有限的土地上提高产能。¹¹⁹

粮食损失与浪费减量

依法推动全供应链减损，从收获到消费各环节系统推进，将其定位为不可妥协的粮食安全储备。通过减少浪费而非扩大生产，中国实际上在不新增土地、水资源和投入品的情况下“创造”了粮食¹²⁰

家禽与水产养殖扩张

主动转向饲料转化效率更高、土地占用更少的品种，并配套投资深远海养殖、循环水系统和现代化家禽养殖设施。这一转型有助于丰富蛋白供应来源，推动动物蛋白价值链的现代化升级。¹²¹

技术型策略：

第二类策略涉及能够改变生产结构本身的技术。虽然许多技术尚处商业化早期，但“这一打法”已经落地的迹象表明，这些解决方案可能在未来10至15年内快速转型，成为中国粮食系统的重要组成部分。

转基因/基因编辑作物推广

转基因和基因编辑玉米及大豆品种的受控商业化种植，以提高单产、增强抗逆性，在有限的耕地上稳定国内供给。这标志着从监管谨慎向种子主权战略转变，明确旨在减少进口依赖，同时保持对推广过程的严格管理。¹²²

立体养殖与垂直农场扩张

发展多层、高度自动化、环境可控的养殖设施，主要用于生猪，以最大化单位土地产出并强化生物安全。这类系统允许在土地紧缺地区继续生产，但也引发了严重的动物福利担忧。¹²³

替代蛋白

替代蛋白可通过多种技术生产。我们的分析表明，当前中国领导层重点优先三大技术方向：

- **植物基蛋白¹²⁴**：以大豆、豌豆、水稻和小麦等作物为原料，经加工制成可替代动物蛋白的食品或配料，通常模拟肉类或乳制品
- **生物质发酵蛋白¹²⁵**：通过大规模培养细菌、真菌或酵母等微生物，并收集其菌体本身作为蛋白来源。这类系统以极少的土地将糖或其他原料转化为可食用蛋白，使蛋白生产脱离传统农业，在可控的工业化环境中进行。
- **精密发酵蛋白¹²⁶**：利用基因工程改造的微生物，在发酵过程中表达特定目标蛋白（如乳清蛋白、白蛋白或功能性配料）。与生物质发酵不同，微生物细胞本身不被食用，而是提取和纯化所需的蛋白成分。

生物反应器与加工设备

对生物反应器、发酵系统和下游加工设备的战略性投资，作为未来食品、生物技术和生物制造产业的基础设施。核心目标是掌握关键工业硬件，以支撑竞争力、韧性和技术主权。

附录

策略细节：中国的“这一打法”
建立在五个相互促进的成功要素之上：

战略与协同一致的顶层设计

五年规划将国家优先事项转化为具有约束力的目标，从中央府层层传导至地方、国有企业和金融机构。与许多经济体的指导性指标不同，这些规划直接决定了投资决策和行政行动。一旦某个行业被确定为战略重点并纳入国家框架，便相当于发出了明确的意图宣示。

金融支持

来自国有银行的低成本资金、定向补贴和持续的研发投入，共同降低了早期风险和试错成本。这使得企业能够在商业可行性尚未完全证实时就进行大规模投资，加速学习曲线，推动产能快速扩张。

政策与监管支持

明确的政策信号减少了对长期方向的不确定性，而中国根据全球形势变化快速调整法规的能力，使政策能够与技术同步演进。超前于需求的基础设施建设，为新产业的规模化创造了硬件和制度条件。快速的政策调整与主动的基础设施布局相结合，为民间资本参与创造了有利环境。

需求引导

通过强制要求、配额或部署目标等方式，主动为新兴技术创造市场。不等消费者需求自然形成，而是通过政府采购、标准设定或使用要求确保早期应用，为企业投资新技术提供了确定性，有助于加速学习并进一步降低成本。

创业生态

密集的供应商网络、紧密的产学研合作以及激烈的国内市场竞争，推动着快速迭代和成本下降。一旦某个行业被列为优先方向，准入门槛降低、竞争得到鼓励，加速了围绕高效企业的行业整合。随着弱势企业退出，头部企业得以扩大规模并整合价值链。

附录

结果表格

以下是三种主要建模情景的结果。在三种情景中，水产品（包括人工养殖和野生捕捞的各类水生动物肉类）从一开始就是唯一的出口商品。因此，虽然其他商品的净变化量反映的是中国进口的预期变化，但水产品的净变化量反映的是出口的预期变化。

基准情景

基准情景即本报告全文所述及讨论的情景。

		较2025年的变化量								
商品	单位	需求			国内产量			净变化量（进口/出口变化）		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
牛肉	百万吨	+0.0	-1.9	-5.9	+0.2	+0.2	+0.3	-0.2	-2.1	-6.2
家禽	百万吨	+0.3	-2.5	-10.9	+6.0	+6.6	+7.3	-5.6	-9.1	-18.2
猪肉	百万吨	+1.3	-6.1	-25.3	+1.7	+1.9	+2.1	-0.4	-8.0	-27.4
乳制品	百万吨	-9.6	-20.1	-24.3	+1.4	+1.6	+1.8	-11.0	-21.7	-26.1
鸡蛋	百万吨	-0.1	-2.5	-3.9	+1.1	+1.2	+1.3	-1.2	-3.6	-5.2
玉米	百万吨	+23.8	+26.8	+57.5	+15.2	+27.5	+32.7	+8.6	-0.7	+24.8
小麦	百万吨	+2.6	+2.9	+3.1	+6.3	+9.2	+10.9	-3.7	-6.3	-7.8
大豆	百万吨	-22.1	-25.2	-28.3	+1.4	+2.6	+3.2	-23.5	-27.7	-31.4
水产品	百万吨	+7.3	-3.9	-25.8	+11.5	+12.8	+14.2	+14.0	+27.5	+52.0

低目标、慢转型情景

“低目标、慢转型”情景大致表现为目标未能实现、向最终状态的转型进展缓慢，同时气候变化带来的负面影响最为严重。

		较2025年的变化量								
商品	单位	需求			国内产量			净变化量（进口/出口变化）		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
牛肉	百万吨	+0.3	-0.3	-0.9	+0.1	+0.2	+0.2	+0.2	-0.4	-1.1
家禽	百万吨	+0.8	-0.2	-1.2	+2.3	+4.7	+4.7	-1.5	-4.9	-6.0
猪肉	百万吨	+2.3	+0.1	-1.4	+0.7	+1.3	+1.3	+1.7	-1.2	-2.8
乳制品	百万吨	-3.5	-11.1	-17.8	+0.6	+1.2	+1.2	-4.1	-12.2	-18.9
鸡蛋	百万吨	+0.5	-1.1	-2.6	+0.4	+0.8	+0.8	+0.0	-2.0	-3.4
玉米	百万吨	+8.3	+16.5	+16.2	-1.1	-0.2	-8.2	+9.4	+16.7	+24.4
小麦	百万吨	+0.8	+1.5	+1.5	+2.8	+5.7	+5.4	-1.9	-4.2	-3.9
大豆	百万吨	-7.1	-15.7	-15.8	+0.6	+1.4	+1.4	-7.7	-17.2	-17.3
水产品	百万吨	+3.2	+1.8	-4.4	+4.5	+9.2	+9.2	+5.3	+15.3	+21.5

附录

高目标、快转型情景
“高目标、快转型”情景大致表现为目标超额完成、向最终状态的转型加速推进，同时气候变化带来的影响最为积极正面。

		较2025年的变化量								
商品	单位	需求			国内产量			净变化量（进口/出口变化）		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
牛肉	百万吨	-0.4	-2.8	-8.7	+0.3	+0.3	+0.4	-0.7	-3.1	-9.1
家禽	百万吨	-0.3	-5.2	-17.8	+6.8	+8.4	+10.3	-7.2	-13.6	-28.1
猪肉	百万吨	+0.4	-12.3	-41.5	+1.9	+2.4	+2.9	-1.6	-14.6	-44.3
乳制品	百万吨	-20.7	-24.9	-29.2	+1.6	+2.0	+2.4	-22.4	-26.9	-31.7
鸡蛋	百万吨	-0.4	-3.4	-5.1	+1.2	+1.5	+1.8	-1.6	-4.9	-6.9
玉米	百万吨	+29.0	+37.8	+84.2	+22.3	+38.5	+42.5	+6.7	-0.7	+41.6
小麦	百万吨	+3.6	+4.2	+4.9	+9.2	+12.5	+12.6	-5.6	-8.3	-7.7
大豆	百万吨	-28.6	-36.7	-46.9	+1.9	+3.3	+3.5	-30.5	-39.9	-50.4
水产品	百万吨	+7.7	-4.8	-32.4	+13.3	+16.3	+20.0	+16.8	+34.7	+69.1

信息来源

- 1 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Retrieved February 27, 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 2 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Retrieved February 27, 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 3 Council on Foreign Relations. (2025, February 6). What happened when China joined the WTO? CFR Education. <https://education.cfr.org/learn/reading/what-happened-when-china-joined-wto>
- 4 International Energy Agency. (n.d.). China. IEA. <https://www.iea.org/countries/china>
- 5 ChinaPower Project. (n.d.). How severe are China's food security challenges? Center for Strategic and International Studies. <https://chinapower.csis.org/china-food-security/>
- 6 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Retrieved 1 February 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 7 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- 8 ChinaPower Project. (n.d.). How severe are China's food security challenges? Center for Strategic and International Studies. <https://chinapower.csis.org/china-food-security/>
- 9 Murphy, B. (Translator). (2021). Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for national economic and social development and long-range objectives for 2035 (T0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf). Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf
- 10 (2026, March 13). Outline of the 15th Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China. Xinhua News Agency. <https://www.news.cn/politics/20260313/085af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html>
- 11 Mridul, A. (2025, January 24). China opens \$11M sustainable protein centre with support from local govt. Green Queen. <https://www.greenqueen.com.hk/china-lab-grown-meat-sustainable-food-protein-centre-technology/>
- 12 Reuters. (2024, December 31). China approves more GM crops to boost yields, ensure food security. Reuters. Retrieved February 27, 2026, from <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-approves-more-gm-crops-boost-yields-ensure-food-security-2024-12-31/>
- 13 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Retrieved 1 February 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 14 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- 15 Jack, S. (n.d.). Soy story: The history of the soybean. Eating China. <https://www.eatingchina.com/articles/soystory.htm>
Liu, L., Lee, G.-A., Jiang, L., & Zhang, J. (2007). The earliest rice domestication in China. Antiquity Project Gallery. Antiquity Journal. <https://www.antiquity.ac.uk/projgall/liu313>
- 16 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (2021, December 22). 2021 China's fishery report (Report No. CH2021-0176). https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=2021+China%27s+Fishery+Report_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_12-17-2021
Tridge. (2024, December 23). China to account for 46% of world pork production in 2024. Tridge. <https://www.tridge.com/news/china-to-account-for-46-of-world-pork-produce-jvdfmx>
U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (n.d.). Rice – Top producing countries (Production data). <https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0422110>
- 17 terraHORSCH. (2023). Land of contrasts: China. HORSCH Maschinen GmbH. <https://terra.horsch.com/en/issue-26-2023/around-the-world/land-of-contrasts-china>

Sources

- 18 Kama, R., Song, J., Liu, Y., Hamani, A. K. M., Zhao, S., & Li, Z. (2023). Water availability and status of wastewater treatment and agriculture reuse in China: A review. *Agronomy*, 13(5), 1187.
- 19 Hu, G., Li, X., Liu, X., Wang, S., Zhang, X., Shi, X., Bai, X., & Hubacek, K. (2025). Mitigating the ripple effects of urbanization on farmland productivity and ecological security through inclusive urbanization strategies. *npj Urban Sustainability*, 5, Article 12. <https://doi.org/10.1038/s42949-025-00199-8>
- 20 The World Bank. (n.d.). Arable land (hectares) – China (AG.LND.ARBL.HA). World Bank Open Data. <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA?locations=CN>
- 21 Body, P. (2024, October 24). Growing closer: China's rural-urban divide and its effects. CKGSB Knowledge, Cheung Kong Graduate School of Business. <https://english.ckgsb.edu.cn/knowledge/article/growing-closer-chinas-rural-urban-divide-and-its-effects/>
- 22 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products. Retrieved 17 February 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- 23 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Retrieved February 27, 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 24 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Food balance sheets (FAO Knowledge Repository, CD7162EN). FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd7162en>
- 25 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Food balance sheets (FAO Knowledge Repository, CD7162EN). FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd7162en>
- 26 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Food Balance Sheets, FAO, n.d.
- 27 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Retrieved 6 February 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 28 Gale, F. (2014, April 29). China's corn yields continue to lag behind U.S. yields. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/data-products/charts-of-note/chart-detail?chartid=77402&>
- 29 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Retrieved 1 February 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 30 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (2020, September 29). China: Evolving demand in the world's largest agricultural import market. <https://www.fas.usda.gov/data/china-evolving-demand-world-s-largest-agricultural-import-market>
- 31 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Retrieved 6 February 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 32 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Food Balance Sheets, FAO, n.d.
- 33 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products trade data. Retrieved 6 February 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- 34 Cheng, K., et al. (2024). The nexus of geopolitics, decarbonization, and food security gives rise to distinct challenges across fertilizer supply chains. *Cell Reports Sustainability*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332224006031>
- 35 Meilin Ma, H. Holly Wang, Yizhou Hua, Fei Qin, Jing Yang, African swine fever in China: Impacts, responses, and policy implications, *Food Policy*, Volume 102, 2021, 102065, ISSN 0306-9192, <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102065>.
- 36 Wang, T., Sun, Y., & Qiu, H.-J. (2018). African swine fever: An unprecedented disaster and challenge to China. *Infectious Diseases of Poverty*, 7, Article 111. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0495-3> (PMCID: PMC6203974)
- 37 Soucheray, S. (2025, October 14). Two new H9N2 avian flu cases reported in China. Center for Infectious Disease Research and Policy (CIDRAP). <https://www.cidrap.umn.edu/avian-influenza-bird-flu/two-new-h9n2-avian-flu-cases-reported-china>
- 38 Ortiz-Millán, G. (2025). One Health in a globalized world: Challenges and responses to zoonotic threats. *Global Bioethics*, 36(1), 2550805. <https://doi.org/10.1080/11287462.2025.2550805>
- 39 Bi, W., Weng, B., Yan, D., Zhang, D., Liu, C., Shi, X., Jing, L., Yan, S., & Wang, H. (2023). Response of summer e growth to drought-flood abrupt alternation. *Frontiers in Earth Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/feart.2023.1086769>
- 40 AccuWeather. (2023). Farm animals, crops suffer from extreme weather affecting China. AccuWeather. <https://www.accuweather.com/en/climate/farm-animals-crops-suffer-from-extreme-weather-affecting-china/1536139>
- 41 Gerlt, S., PhD. (2026, January 27). Soybean losses continue despite assistance. American Soybean Association. <https://soygrowers.com/news-releases/soybean-losses-continue-despite-assistance/>
- 42 Chen, X., & Cash, J. (2026, January 14). China's trade ends 2025 with record trillion-dollar surplus despite Trump tariffs. Reuters. <https://www.reuters.com/world/china/chinas-trade-ends-2025-with-record-trillion-dollar-surplus-despite-trump-tariffs-2026-01-14/>

Sources

- 43 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Retrieved February 27, 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 44 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). FAOSTAT: Population and Employment data [Data set]. FAO. Retrieved February 27, 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>
- 45 Yi, L., Wu, J., Li, Z., & Wang, J. (2025). The rapid rise of ultra-processed foods brings up human health concerns. *Journal of Future Foods*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2025.08.013>
- 46 Cao, E. & Jackson, L. (2025, April 7). China's 10-year initiative aims for a more secure food supply by 2035. Reuters. <https://www.reuters.com/world/china/chinas-10-year-initiative-aims-more-secure-food-supply-by-2035-2025-04-07/>
- 47 Roy, A. (2022, September 23). China's food security strategy in the new era: Policies and challenges. ORCASIA. <https://orcasia.org/article/132/chinas-food-security-strategy-in-the-new-era?>
- 48 Li, C. (2022, July 8). China must have control over its own food supply. The National Committee of the Chinese People's Political Consultative Conference. https://en.cppcc.gov.cn/2022-07/08/c_788500.htm
- 49 Reuters. (2025, April 7). China's 10-year initiative aims for a more secure food supply by 2035. Reuters. <https://www.reuters.com/world/china/chinas-10-year-initiative-aims-more-secure-food-supply-by-2035-2025-04-07/>
- 50 (2026, March 13). Outline of the 15th Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China. Xinhua News Agency. <https://www.news.cn/politics/20260313/O85af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html>
- 51 Central Committee of the Communist Party of China & State Council of the People's Republic of China. (2026, February 3). Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on anchoring agricultural and rural modernization and solidly advancing the comprehensive revitalization of rural areas. Xinhua News Agency.
- 52 Central Committee of the Communist Party of China & State Council of the People's Republic of China. (2026, February 3). Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on anchoring agricultural and rural modernization and solidly advancing the comprehensive revitalization of rural. Xinhua News Agency.
- 53 Central Committee of the Communist Party of China & State Council of the People's Republic of China. (2025, February 23). Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on further deepening rural reform and solidly promoting the comprehensive revitalization of rural areas. https://www.gov.cn/zhengce/202502/content_7005158.htm
- 54 Central Committee of the Communist Party of China & State Council of the People's Republic of China. (2025, February 23). Opinions of the CPC Central Committee and the State Council on further deepening rural reform and solidly promoting the comprehensive revitalization of rural areas. https://www.gov.cn/zhengce/202502/content_7005158.htm
- 55 Standing Committee of the National People's Congress of the People's Republic of China. (2023). Food security law of the People's Republic of China. Adopted June 28, 2023, effective July 1, 2024.
- 56 National People's Congress of the People's Republic of China. (2021, March 13). The 14th Five-Year Plan for national economic and social development of the People's Republic of China and the long-range objectives through the year 2035. Xinhua News Agency. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm
- 57 National People's Congress of the People's Republic of China. (2021, March 13). The 14th Five-Year Plan for national economic and social development of the People's Republic of China and the long-range objectives through the year 2035. Xinhua News Agency. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm
- 58 International Energy Agency. (2025). Global Energy Review 2025. IEA. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025>
- 59 International Energy Agency. (n.d.). Global EV data explorer [Data tool]. IEA. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer>
- 60 International Energy Agency. (n.d.). China. IEA. <https://www.iea.org/countries/china>
- 61 Energy Transitions Commission. (2025, June 11). Global trade in the energy transition: Principles for clean energy supply chains and carbon pricing. <https://www.energy-transitions.org/publications/global-trade-in-the-energy-transition/>
- 62 World Future Council. (n.d.). The German feed-in tariff. FuturePolicy.org. <https://www.futurepolicy.org/climate-stability/renewable-energies/the-german-feed-in-tariff/>
- 63 (2026, March 13). Outline of the 15th Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China. Xinhua News Agency. <https://www.news.cn/politics/20260313/O85af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html>
- 64 Murphy, B. (Translator). (2021). Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for national economic and social development and long-range objectives for 2035 (T0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf). Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf
- 65 Central Committee of the Communist Party of China & State Council. (2025, April 7). Plan for accelerating the construction of China into an agricultural powerhouse (2024–2035) (Trans. by Etcetera Language Group, Inc.; Ed. by Ben Murphy). Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0636_china_agricultural_powerhouse_plan_EN.pdf

Sources

- 66 Central Cyberspace Affairs Commission & Ministry of Agriculture and Rural Affairs. (2019, December 25). Development Plan for Digital Agriculture and Rural Areas (2019–2025). e-Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://assets.e-agriculture.fao.org/public/news/ca7693en.pdf>
- 67 Wang, S., Yang, Y., Yin, H., Zhao, J., Wang, T., Yang, X., Ren, J., & Yin, C. (2025). Towards digital transformation of agriculture for sustainable development in China: Experience and lessons learned. *Sustainability*, 17(8), Article 3756. <https://doi.org/10.3390/su17083756>
- 68 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (2024, February 14). National Food Security Law published (Report No. CH2024-0022). https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=National+Food+Security+Law+Published_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_CH2024-0022.pdf
- 69 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (2025, March 17). Number One Document provides Beijing's thoughts and highlights food security and rural reform (Report No. CH2025-0048). https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Number+One+Document+Provides+Beijing%27s+Thoughts+and+Highlights+Food+Security+and+Rural+Reform_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_CH2025-0048.pdf
- 70 Kennedy, S. (2015, June 1). Made in China 2025. Center for Strategic and International Studies. <https://www.csis.org/analysis/made-china-2025>
- 71 World Health Organization. (n.d.). Healthy China 2030 (from vision to action). <https://www.who.int/teams/health-promotion/enhanced-wellbeing/ninth-global-conference/healthy-china>
- 72 The Good Food Institute Asia Pacific. (n.d.). APAC alternative protein ecosystem database. <https://gfi-apac.org/industry/alternative-protein-ecosystem-database/>
- 73 Wan Lin. (2024, September 24). Ecosystem building in China's new protein sector: Dao Foods expands its multi-region initiative for greater impact. Dao Foods. <https://www.daofoods.com/news/ecosystem-building-in-chinas-new-protein-sector-dao-foods-expands-its-multi-region-initiative-for-greater-impact/>
- 74 The Good Food Institute Asia Pacific. (n.d.). APAC alternative protein ecosystem database. <https://gfi-apac.org/industry/alternative-protein-ecosystem-database>
- 75 Donnellon-May, G. (2025, September 11). China's high-tech food security push. ChinaObservers in Central and Eastern Europe (CHOICE). <https://chinaobservers.eu/chinas-high-tech-food-security-push/>
- 76 Donnellon-May, G. (2025, September 11). China's high-tech food security push. ChinaObservers in Central and Eastern Europe (CHOICE). <https://chinaobservers.eu/chinas-high-tech-food-security-push/>
- 77 Mridul, A. (2025, January 24). China opens \$11M sustainable protein centre with support from local govt. Green Queen. <https://www.greenqueen.com.hk/china-lab-grown-meat-sustainable-food-protein-centre-technology/>
- 78 Reuters. (2024, December 31). China approves more GM crops to boost yields, ensure food security. Reuters. Retrieved February 27, 2026, from <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-approves-more-gm-crops-boost-yields-ensure-food-security-2024-12-31/>
- 79 Mridul, A. (2025, January 24). China opens \$11M sustainable protein centre with support from local govt. Green Queen. <https://www.greenqueen.com.hk/china-lab-grown-meat-sustainable-food-protein-centre-technology/>
- 80 Mridul, A. (2025, December 12). 10 things we learned about China's alternative protein ecosystem in 2025. Green Queen. <https://www.greenqueen.com.hk/china-alternative-proteins-lab-grown-vegan-meat-microbial-trends/>
- 81 Source: (2026, March 13). Outline of the 15th Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China. Xinhua News Agency. <https://www.news.cn/politics/20260313/085af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html>
- 82 He, X., et al. (2024). Spatiotemporal evolution characteristics and influencing factors of digital industry in China. *Scientific Reports*. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-77690-2>
- 83 CGTN. (2024, December 22). How China drives high-quality development through technological innovation. <https://news.cgtn.com/news/2025-12-22/How-China-drives-high-quality-development-through-tech-innovation-1JjihOzBpvi/p.html>
- 84 China Daily HK. (2024). Yangtze River Delta at forefront of innovation drive. <https://www.chinadailyhk.com/hk/article/621779>
- 85 China Daily HK. (2024). Yangtze River Delta at forefront of innovation drive. <https://www.chinadailyhk.com/hk/article/621779>
- 86 Clean energy innovation in China (OIES Paper CE14). <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2024/07/CE14-Clean-energy-innovation-in-China-Final.pdf>
- 87 Clean energy innovation in China (OIES Paper CE14). <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2024/07/CE14-Clean-energy-innovation-in-China-Final.pdf>
- 88 China Briefing. (2024, September 10). China's industry clusters: A comprehensive overview. Dezan Shira & Associates. <https://www.china-briefing.com/news/chinas-industry-clusters-comprehensive-overview/>
- 89 China Briefing. (2024, September 10). China's industry clusters: A comprehensive overview. Dezan Shira & Associates. <https://www.china-briefing.com/news/chinas-industry-clusters-comprehensive-overview/>
- 90 CGTN. (2024, December 22). How China drives high-quality development through technological innovation. <https://news.cgtn.com/news/2025-12-22/How-China-drives-high-quality-development-through-tech-innovation-1JjihOzBpvi/p.html>

Sources

- 91 Mercator Institute for China Studies (MERICS). (2025, April). Lab leader, market ascender: China's rise in biotechnology. <https://merics.org/en/report/lab-leader-market-ascender-chinas-rise-biotechnology>
- 92 China Briefing. (2025, October 14). China's biopharma industry clusters. <https://www.china-briefing.com/news/chinas-biopharma-industry-clusters-mapping-opportunities-and-regional-strengths/>
- 93 Cambridge Network / Excellence First. (2025). Synthetic biology in China's Yangtze River Delta. <https://www.cambridgenetwork.co.uk/news/synthetic-biology-chinas-yangtze-river-delta-opportunities-insights-uk-china-collaboration>
- 94 Shanghai Municipal Government. (2024). Action plan of Shanghai municipality on accelerating the sourcing of synthetic biological innovation and building a high-end biomanufacturing industry cluster (2023–2025). <https://english.shanghai.gov.cn/en-Bulletin/20241225/f94bab6637d147ec8ecb8d02973d6349.html>
- 95 China Briefing. (2025, October 14). China's biopharma industry clusters. <https://www.china-briefing.com/news/chinas-biopharma-industry-clusters-mapping-opportunities-and-regional-strengths/>
- 96 CGTN. (2024, December 22). How China drives high-quality development through technological innovation. <https://news.cgtn.com/news/2025-12-22/How-China-drives-high-quality-development-through-tech-innovation-IJjihOzBpvi/p.html>
- 97 Xinhua. (2025, June 30). China's tech sector taps bioproduction to fuel expansion. <https://english.news.cn/20250630/10013bdbbc59421e859eab9453942aa4/c.html>
- 98 Cao, E., & Thukral, N. (2025, June 18). China's big feed shift to curb soybean imports, strain small farmers. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/chinas-big-feed-shift-curb-soybean-imports-strain-small-farmers-2025-06-18/>
- 99 General Office of the Communist Party of China Central Committee & General Office of the State Council. (2025, March 30). China unveils plan to turn permanent basic farmland into high-standard farmland. The State Council of the People's Republic of China. https://english.www.gov.cn/Homepage/5d076471c6d0129ab8832ab6/202503/30/content_WS67e92c73c6d0868f4e8f153d.html
- 100 Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. (2021, December 14). "14th Five-Year National Animal Husbandry and Veterinary Industry Development Plan" (2021–2025). Government of the People's Republic of China. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/22/content_5663947.htm
- 101 Cao, E., & Chu, M. M. (2024, December 31). China approves more GM crops to boost yields, ensure food security. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-approves-more-gm-crops-boost-yields-ensure-food-security-2024-12-31/>
- 102 Wakabayashi, D., & Fu, C. (2023, February 8). China's bid to improve food production? Giant towers of pigs. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2023/02/08/business/china-pork-farms.html>
- 103 Agriculture and Horticulture Development Board. (n.d.). Factors affecting feed conversion ratio (FCR) in pigs. AHDB. <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/factors-affecting-feed-conversion-ratio-fcr-in-pigs>
- 104 National People's Congress of the People's Republic of China. (2021). Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for national economic and social development and long-range objectives for 2035. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf
- 105 National People's Congress of the People's Republic of China. (2021). Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for national economic and social development and long-range objectives for 2035. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf
- 106 Asia Corporate News Network. (2026, February 2). Muyuan Foods IPO: Hog giant's profit growth outpaces top 10 global meat firms, eyes global expansion. ACN Newswire. <https://www.acnnewswire.com/press-release/english/104949/muyuan-foods-ipo-hog-giant-s-profit-growth-outpaces-top-10-global-meat-firms-eyes-global-expansion>
- 107 Pu, W. (2024, October 16). Could China's soy policy changes drive a sustainable agricultural transformation? FAIRR. <https://www.fairr.org/news-events/insights/could-chinas-soy-policy-changes-drive-a-sustainable-agricultural>
- 108 Muyuan Foods Co., Ltd. (2026, January 29). Prospectus / Global offering details [PDF]. HKEXnews. https://www1.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2026/0129/2026012900024_c.pdf
- 109 Center for Commercial Agriculture. (2025, November 17). U.S.–China Soybean Deal: Comparing Past Export Levels and Global Market Impacts. <https://farmdocdaily.illinois.edu/2025/11/us-china-soybean-deal-comparing-past-export-levels-and-global-market-impacts.html>
- 110 Addis Insight. (2025, July 8). China diversifies soybean sources: Ethiopia joins approved importers list. <https://addisinsight.net/2025/07/08/china-diversifies-soybean-sources-ethiopia-joins-approved-importers-list/>
- 111 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT: Crops and livestock products. Retrieved 7 March 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- 112 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- 113 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>
- 114 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). FAOSTAT detailed trade matrix [Statistical dataset]. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TM>

Sources

- 115 General Office of the Communist Party of China Central Committee, & General Office of the State Council. (2025, March 19). Guideline on strengthening food safety supervision across the entire supply chain. The State Council of the People's Republic of China. https://english.www.gov.cn/policies/latestreleases/202503/19/content_WS67dac61ec6d0868f4e8f0f9d.html
- 116 Synthesis Capital. (2023). Precision fermentation: Pathways to cost parity. <https://synthesis.capital/insights/precision-fermentation-pathways-to-cost-parity>
- 117 Embassy of the People's Republic of China in Nigeria. (2024, December 20). China-Africa agricultural cooperation: Boosting value addition in Africa. Retrieved from https://ng.china-embassy.gov.cn/eng/zngx/cne/202412/t20241220_11511884.htm
- 118 Cao, E., & Thukral, N. (2025, June 18). China's big feed shift to curb soybean imports, strain small farmers. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/chinas-big-feed-shift-curb-soybean-imports-strain-small-farmers-2025-06-18/>
- 119 Ren, F., Xia, Z., Huang, Y., Chi, J., Gai, H., & Wang, Y. (2025). The impact of high standard farmland construction on China's agricultural resilience. *Scientific Reports*, 15, Article 38626. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-22519-9>
- 120 U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. (2025, January 8). China releases food conservation and food waste reduction action plan (Voluntary Report CH2025-0003). <https://www.fas.usda.gov/data/china-china-releases-food-conservation-and-food-waste-reduction-action-plan>
- 121 Crona, B., & Troell, M. (2020). An analysis of China's changing seafood production and consumption and its implications to 2030. *One Earth*, 3(6), 734–747. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.10.021> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259033222030302X>
- 122 Cao, E., & Chu, M. M. (2024, December 31). China approves more GM crops to boost yields, ensure food security. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-approves-more-gm-crops-boost-yields-ensure-food-security-2024-12-31/>
- 123 Wakabayashi, D., & Fu, C. (2023, February 8). China's bid to improve food production? Giant towers of pigs. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/02/08/business/china-pork-farms.html>
- 124 The Good Food Institute. (n.d.). Plant-based meat. <https://gfi.org/plant-based/>
- 125 The Good Food Institute. (n.d.). What is fermentation for alternative proteins? <https://gfi.org/fermentation/>
- 126 The Good Food Institute. (n.d.). What is fermentation for alternative proteins? <https://gfi.org/fermentation/>
- 127 Mridul, A. (2025, December 12). 10 things we learned about China's alternative protein ecosystem in 2025. *Green Queen*. <https://www.greenqueen.com.hk/china-alternative-proteins-lab-grown-vegan-meat-microbial-trends/>

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION

S Y S T E M I Q