



绘制亚洲蛋白质 质转型路径

阐明亚洲地区实现蛋白质安全和气候安全的途径。

Dave Luo, 在Kate Blaszak的指导下完成



星亚智研 (Asia Research and Engagement, ARE)

ARE 是一家社会企业，其使命是获得投资者的支持，参与企业运营，以促进企业变革。我们提供结构化的协作互助计划，将重点放在促进上市公司、银行和机构投资者之间的沟通交流。目前的主业涉及能源转型及其融资、蛋白质转型及可持续性房地产。ARE 成立于 2013 年，总部位于新加坡。2023 年，ARE 在北京设立了办事处。

亚洲蛋白质转型平台

亚洲蛋白质转型平台由星亚智研 (ARE) 与资产规模达 3 万亿美元的五位创始投资者于 2022 年 12 月合作建立。该平台为亚洲蛋白质转型设定了 2030 年愿景和目标以及投资者期望的信息披露，以帮助客户公司向更负责任和可持续的蛋白质生产体系转型。

作者 **Dave Luo**, 在 Kate Blaszak 的指导下完成

编辑及评论 **Wayne Arnold**

设计 **Wondertabs**

封面图片 **Ivan Bandura**

致谢

我们在此向 Good Food Institute 提供的新蛋白质技术指导表示衷心感谢。我们在此指出，最终的研究结果和报告由 ARE 负责。

目录

01	执行摘要	01	05	讨论	21
			5.1.	优先行动	21
			5.2.	市场差异以及过多食用过量的肉类和海鲜	21
02	简介	03	5.3.	实现蛋白质多样化	23
2.1.	蛋白质生产导致的气候风险在攀升	03		可比较的预测和支持中国的资本支出	23
2.2.	背景：气候紧急状态	06		扶持政策和金融	24
2.3.	亚洲的蛋白质困境	07	5.4.	其他气候安全情景（中国）	27
2.4.	设定基于科学的碳减排目标	08		彻底消除源自动物肠道发酵和粪便的碳排放	27
2.5.	研究目的	08		探索替代品——海鲜替代红肉情景	29
03	方法论简介	09	06	结论	31
3.1.	范围	09	07	附录	32
3.2.	基于科学的建模	10		方法论详述	32
	亚洲的替代性“新蛋白”是什么？	11	7.1.	气候安全情景	32
04	中国	12	7.2.	消费因素	32
4.1.	按照原轨道发展的“一切照旧”（BAU）场景	13	7.3.	生产要素	33
	定义	13	7.3.1.	碳排放强度	33
	与气候安全情景的比较	14	7.3.2.	生产体系	33
4.2.	最佳减排（BCM）情景	15	7.3.2.1.	小农户与工业化工业	33
	定义	15	7.3.2.2.	野生捕捞与水产养殖农业	34
	与气候安全情景的比较	15	7.3.2.3.	新蛋白	34
4.3.	蛋白质转型（PT）情景	17			
4.4.	亚洲十大市场简介	19			

01 执行摘要

为了与《巴黎协定》的目标保持一致，并在亚洲实现气候安全，该地区的蛋白质生产和消费不能够再按照原轨道发展（BAU）。到 2030 年，工业化动物蛋白质的产能必须在 2030 年或更早达到峰值，代之以植物基蛋白质和其他替代形式的蛋白。到 2060 年，大多数国家的“替代性”新蛋白“比例需要达到总蛋白质产量的一半以上。实现这一目标需要专门的资金，以及亚洲食品行业、投资者和银行的持续承诺。

如果不改变粮食体系，特别是动物蛋白质的生产，《巴黎协定》规定的将全球升温控制在1.5°C的目标就无法实现。源自我们所吃食物生产过程的温室气体（GHG）占全球总排放量的三分之一。其中一半来自畜牧业，主要来自为了种植动物饲料而砍伐的森林。

亚洲可以发挥重要作用。亚洲是世界上人口数量最多的大洲，随着人口的增长和财富的增加，亚洲对蛋白质的需求也在飙升。本世纪的前 20 年，全球蛋白质消费增长了近一半；而亚洲占全球蛋白质消费增长的 60% 以上。

亚洲食品企业认识到提升可持续性的必要性，但要求更快、更大进步的压力不断增加。消费者对食物的健康性和可持续性的要求越来越高；对替代性新蛋白质的需求也正在增加。反过来，投资者在决策中愈加厌恶环境风险。随着资本市场的转变，监管压力正在逐步显现。亚洲的头部食品公司正在做出回应，但他们需要在各个层面采取更多行动来支持亚洲的转型。

本报告量化了实现该地区净零气候目标所需的最低新蛋白产量。首先，本报告更新了 ARE 早些时候对于 2020 年至 2060 年 10 个主要亚洲市场（中国、印度、印度尼西亚、日本、马来西亚、巴基斯坦、菲律宾、韩国、泰国和越南）的蛋白质生产和消费造成的温室气体排放的预测，为每一个市场创建了按照原轨道发展的“一切照旧”情景（Business-as-Usual Scenario, BAU）。

为了判断每个市场蛋白质行业的目标排放量，我们依赖于科学碳目标倡议（SBTi）去年发布的食品、土地和农业（FLAG）指南的建议。SBTi 是 CDP、联合国全球契约、世界资源研究所和世界自然基金会合作发起的国际倡议。除了避免食品供应链中的毁林外，FLAG 指南还制定了减排的量化目标，我们将量化方法应用于每个市场以确定其“气候安全情景”（Climate-Safe Scenario）。

我们结合对减排潜力的大胆假设，评估了能够在 BAU 情景中促使减排的各种方法。这些假设有助于实现“最佳减排”情景（“Best-Case Mitigation” Scenario, BCM）。最后，我们确定从 2020 年这个基准年到 2060 年期间，对于每个市场将其排放量控制在气候安全阈值下所需生产的低排放新蛋白的最小比例，从而实现“蛋白质转型”情景（“Protein Transition” Scenario, PT）。

以下对中国蛋白质行业碳排放的详细分析，有助于说明我们的模型。中国庞大的人口和日益增长的蛋白质需求意味着其既是亚洲境遇的象征，也是一个独特的挑战：中国是世界上最大的动物蛋白生产国和消费国。国内畜肉产量已增加至惊人的水平，与此同时也伴随着为满足其生产需求所进口的饲料及相关贸易的融资成为造成南美毁林的主要因素。

在 BAU 情景中，中国的蛋白质消费和温室气体排放将随着人均收入一起增长，直到 2030 年。到那时，中国人口的减少将导致总蛋白质消费量下降，蛋白质生产和相关的碳排放也会随之减少。虽然 BCM 情景中采用了充满雄心的减排假设，但是这些减排措施也不足以将中国的排放量控制在气候安全水平之内。避免供应链中的毁林，在动物蛋白生产中使用清洁能源，可以实现显著的额外减排，但还不够。类似地，中国如能遏制牲畜肠道发酵和粪便带来的所有温室气体排放，或者简单地用海鲜代替红肉的设想也不足以保证气候安全。

为了实现气候安全，中国还必须致力于其蛋白质来源的多样化。按照预计的方向，到 2060 年，新蛋白，即植物基蛋白、发酵蛋白和人工培植蛋白（培育肉）至少要占中国总蛋白质消费量的一半。

我们对亚洲其他市场的调研也得出了类似的结果。即使有采用充满雄心的减排方法，在我们研究的 10 个市场中，没有一个市场能够将与蛋白质相关的碳排放量保持在目标水平。这些市场不仅面临气候危机，还面临蛋白质产量不足的风险。为了到 2060 年能够满足至少一半的蛋白质需求，大多数国家将需要效仿中国，实现替代性“新蛋白”种类的多样化和生产的规模化。

一个国家从减少现有碳排放量中获益多少取决于其人口、收入水平和环境。印度尼西亚、马来西亚和越南通过避免动物饲料和牛肉供应链中的毁林，有望大幅减少温室气体排放量。然而，不断增长的消费最终会抹去这些益处。和中国一样，日本和韩国的人口也在减少。随着人们对蛋白质需求的减少，碳排放量会有所下降，但不足以维持在一个气候安全的水平。与之形成鲜明对比的是印度和巴基斯坦：随着人口和收入的激增，印度和巴基斯坦对蛋白质的需求仍在飙升。到 2060 年，两国都需要达到至少 85% 的蛋白质来自动物以外的来源。

通过及时行动、支持性政策和有目标的投资，转型切实可行。我们对中国的替代性蛋白质需求和当前产业分析表明，从 2020 年至 2060 年期间，中国需要大约 7300 亿美元的资本支出，才能为实现 PT 情景建立足够的产能。

我们相信，只要政策、企业战略和融资保持一致，这种支出肯定不会令人望而却步。除了气候变化之外，减少亚洲肉类消费还有很多好处：减少土地、水和抗生素的使用以及对肉制品和动物制品的消费，减少污染，避免毁林和生物多样性丧失，更不用说减少与工业生产和过度消费肉类有关的疾病风险。正如这份报告所表明的，提倡替代性“新蛋白”和减少肉类消费对亚洲的气候和足够的蛋白质供应至关重要。亚洲的各个银行、食品公司和各国政府必须助力实现蛋白质转型，将替代性“新蛋白”整合并扩展到可持续商业战略和贷款框架中，以最有效的方式保证足够的蛋白质供应和气候安全。

“为了给亚洲 10 个主要市场提供符合气候安全要求的解决方案，我们认为这类研究非常有必要。转型之路是亚洲地区的新举措，在与各政策制定者、公司和银行探讨时摒弃“按照原轨道发展”的观念至关重要，只有这样才能向他们展示需求和机会，促使其认同并支持有助于实现《巴黎协定》目标的粮食体系。”

Andy Jarvis

贝索斯地球基金会未来食物 项目总监

02 简介

2.1. | 蛋白质生产导致的气候风险在攀升

动物蛋白质生产和采购的过程中产生的碳排放对食品行业、其盈利能力和融资的危害日益增大。然而，由于担心阻碍销售增长和利润，亚洲的食品公司对设定绝对减排目标犹豫不决。直至最近，他们尚未面临来自股东或贷方的压力，要求他们以不同的方式处理减排问题。

这种情况正在改变，而客户是改变的引领者。在亚洲的较发达市场，消费者对更健康、环境影响更低的食品的需求越来越大。尽管新蛋白仍占亚洲蛋白质饮食总量的不到 1%，但普华永道（PwC）、荷兰合作银行（Rabobank）和淡马锡（Temasek）在 2021 年发布的一份报告确认中国和东南亚的消费者在过去三年中减少了肉类消费。该报告预测，到 2030 年，有意识消费者的行为，尤其是对更健康 and 可持续食品的渴望，将成为亚洲 55% 食品支出的驱动力，相当于 2.4 万亿美元。欧洲消费者也可能是亚洲食品公司的客户。欧洲市场以尽职调查和负责任的营销而著称，因此来自欧洲的信号也可能为亚洲未来的消费者和供应链（特别是完整供应链）设定期望。欧洲议会最近支持了一项立法草案，禁止误导性营销和只依据欧洲产品的碳中和和标签申请碳抵消额度。

投资者表达担忧已经有一段时间了。许多人的关注点仍然在于，如果食品公司及其利益相关者未能对减少供应链的负面影响做出可衡量的承诺，他们会面临声誉风险。同样危险的是夸大或歪曲这一承诺，也称“洗绿”，也有可能导导致声誉受损和法律后果。



图 1: 农业和水产养殖业面对的主要气候风险

	风险	概述
转型风险	碳排放价格提升	实施碳税可能会增加碳密集型农业的生产和运营成本。
	公共政策的限制	政府针对工业化农业、牧场扩张、毁林和油棕种植园有可能实施的政策。
	碳密度较低的技术进步	传统生产商可能面临来自使用碳密度较低技术的公司对资源和市场份额的竞争。
	市场偏好的转变	人们逐渐认知到该行业的巨大碳足迹，这可能会促使消费者进一步转向具有可持续性的替代品。
	投资者行动日益增多	对气候风险日益增长的担忧可能会促使投资者采取更多行动，迫使企业和银行减少碳排放和其他影响。
	声誉风险上升	与毁林等导致气候变化的农业活动相关的公司和银行越来越容易遭到投资者、民间组织和消费者的强烈反对。
物理风险	干旱和高温肆虐	热浪和干旱威胁着动物、农作物和农业劳动者，可能导致饲料、水和牲畜供应的减少。
	极端风暴和洪水	极端风暴和洪水危及农作物、牧场、劳动者和相关基础设施，会导致饲料和可食用动物的供应减少。
	海平面上升	海平面上升和其引发的洪水和盐水入侵降低生物多样性和土壤质量，损害农作物、牧场和相关基础设施。
	野火	日益频繁和严重的野火对农作物、动物、劳动者和相关基础设施造成威胁。
	海洋酸化	气候变化导致海洋酸度增加，加剧污染并在海洋中形成死亡区，从而威胁海洋生物多样性。
	入侵物种和传染病	入侵物种降低农业系统的恢复能力，加速生物多样性的丧失，传播传染病并威胁到粮食安全和公共卫生。

来源：联合国环境规划署金融倡议组织（UNEP FI）的《农业部门的气候风险报告》，由 ARE 完善。

随着气候变化的影响变得越来越显著，投资者对食品供应链中环境暴露所导致的有形商业和金融风险表示担忧（见图 1）。生产易受影响的大宗商品（例如大豆、其他饲料原材料和牲畜等）的公司面临的风险更大³。

许多机构投资者正在针对蛋白质、气候和毁林风险积极评估其投资组合，并要求各公司在投资方面实现蛋白质生产组合多元化⁴。他们还坚持要求公司做出基于科学的气候承诺，包括公开零毁林承诺，以证明其供应链没有涉及毁林⁵。

环境问题不仅限于股权；债券持有人对企业信用状况面临的环境风险越来越敏感。此外，主要跨国银行正在为实现净零排放目标和可持续贷款框架做出努力（见第 25 页的文本框）。亚洲的金融监管机构正在与这些跨国银行合作，建立可持续金融框架并营造一个公平的竞争环境。⁶



监管要求也在不断提高。亚洲证券交易所鼓励披露有关气候的信息和做出气候承诺。新加坡已经要求企业提交可持续发展报告，香港已提议在明年收紧与气候相关的信息披露规则，韩国则将于 2025 年开始要求 ESG 披露。

资本市场正在不断演化，以反映气候变化给行业及其融资带来的环境成本及风险。不愿把减排放在优先位置的动物蛋白生产商最终将面对更高的资本成本。与此同时，亚洲的银行必须正视自己在承保毁林方面的作用，并减少涉足那些面临上升气候相关风险的不稳定领域。

亚洲的头部食品公司正在设定碳排放目标，承诺供应链零毁林，并在业务多元化的进程中进军新蛋白业务。许多公司正在与当地初创企业合作，扩大和改进其新蛋白产品的范围，并设定了雄心勃勃的目标（见第 25 页文本框）。

各个层面都需要开展更多工作，来助力亚洲向一个满足其不断增长的需求、保护环境并改善人类和动物健康和福利的蛋白质生产体系转型。一个对气候安全的蛋白质转型过程可以做到以下两点：帮助该地区实现减排目标；同时减轻公众对工业化农业和过度肉类消费的担忧，转向更健康、平衡和可持续的饮食习惯。

生产和采购公司必须设定避免毁林的目标，优先考虑有效的减排策略，并实现蛋白质的生产、采购和销售多样化。亚洲的政策制定者应审视食品、农业和营养政策，并将补贴倾向于蛋白质转型，以激励这些公司。银行可以建立可持续贷款框架来激励这一转型，并致力于实现自己的气候和反对毁林的目标。这些努力都能发挥至关重要的作用。

3 <https://www.fairr.org/resources/reports/coller-fairr-protein-producer-index-2022-23-asia-trends-report>

4 https://cdn-group.bnpparibas.com/uploads/file/bnpparibas_csr_sector_policy_agriculture.pdf; also

<https://www.fidelityinstitutional.com/static/master/media/pdf/esg/deforestation-framework.pdf>; https://cdn-group.bnpparibas.com/uploads/file/bnpparibas_csr_sector_policy_agriculture.pdf; <https://www.columbiathreadneedle.hk/en/intrm/insights/food-security-challenges-put-spotlight-on-sustainable-transition/>; <https://www.avivainvestors.com/en-gb/views/aiq-short-reads/2022/03/sustainable-diets/>

<https://asiareengage.com/wp-content/uploads/2022/12/Expected-Disclosures-and-Recommended-Goals-for-Asian-Food-Companies.pdf>

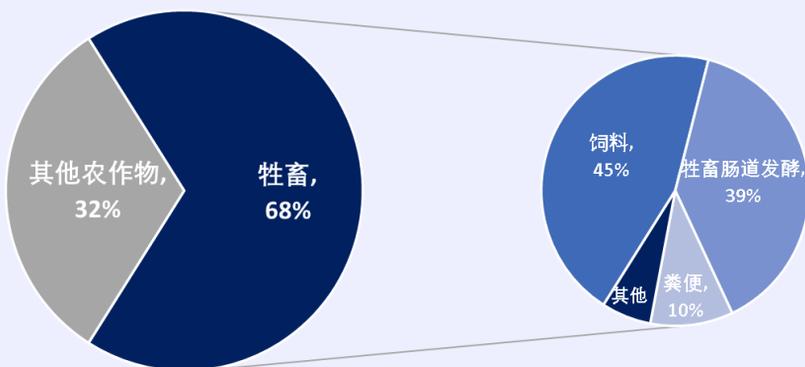
5 <https://climatechampions.unfccc.int/leading-financial-institutions-commit-to-actively-tackle-deforestation/>

6 <https://www.mas.gov.sg/news/media-releases/2023/industry-taskforce-launches-third-consultation-on-green-and-transition-taxonomy>

2.2. 背景：气候紧急状态

即将于 2023 年晚些时候在迪拜举行的联合国气候变化大会将首次讨论改变我们生产、分配和消费食物方式的紧迫性。粮食体系最终被列入第 28 届缔约方大会（俗称 COP28）的议程，这对粮食体系对气候的巨大影响力，及其转型对实现《巴黎协定》目标的必要性来说，是一个早该获得的承认。⁸

图 2：畜牧业生产（不包括海产品）的碳排放情况（按来源划分）



2018来源：根据ARE针对2018年联合国粮食及农业组织（FAO）的分析

风险很高：2015 年的《巴黎协定》设定了一个目标，即将全球平均气温上升幅度控制在较前工业化时期温度的 1.5 摄氏度以内。但政府间气候变化专门委员会（IPCC）在 2023 年 3 月发布的 IPCC 决策者报告中发出了警报，现有的一系列政策（从碳税到排放交易）都已经失败。⁹ 新排放量的增长仍超过减排的进展。2023 年 5 月，世界气象组织警告称，未来五年内气温上升超过 1.5°C 限制的几率已攀升至 50% 以上。

确定减少粮食体系温室气体排放的最有效措施，需要了解排放集中在整个价值链中的哪些环节。生产过程中的碳排放占粮食体系总排放量的 68%。¹⁰ 其中大部分来自畜牧业生产，如图 2 所示。牲畜的碳排放主要来自饲料生产、动物肠道发酵和粪便。

虽然肉类、奶制品、养殖鱼类和鸡蛋仅占我们摄入热量的 18% 和蛋白质摄入量的 37%，但畜牧业生产排放的温室气体比所有其他食用作物的碳排放总和还要多。¹¹ 工业化动物养殖是温室气体和污染的主要排放源，也是导致毁林和生物多样性丧失的主要推手。¹² 它使用的土地、水资源、动物和抗生素比其他任何行业都多。它产生和传播传染病并使动物对抗生素产生耐药性，这通常与繁殖和饲养动物的恶劣条件有关。世界银行 2023 年的报告《为发展解毒》（Detox Development）强调了牲畜补贴如何加剧了这些问题，并对人类、动物和地球造成损害。¹³

7 <https://www.cop28.com/en/>

8 Clark et al. (2020), Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba7357>

9 https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf

10 <https://www.nature.com/articles/s43016-021-00225-9>

11 https://assets.ciwf.org/media/7432824/ciwf_strategic-plan-revise18-lr2.pdf

12 <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/our-global-food-system-primary-driver-biodiversity-loss> <https://ipbes.net/assessment-reports/ldr>

<https://ipbes.net/global-assessment>

13 <http://hdl.handle.net/10986/39423>

在动物蛋白质生产过程中，一个很大的碳排放源是来自于种植牲畜饲料和建造新农场而产生的毁林。科学碳目标倡议（SBTi）是一项由非营利性质的碳信息披露项目（CDP）、联合国全球契约项目（UNGC）、世界资源研究所（WRI）和世界自然基金会（WWF）联合发起的全球倡议。SBTi 在其食品、土地和农业指南（FLAG）中指出，要实现《巴黎协定》的目标，就需要到 2025 年完全停止砍毁林。¹⁴

人们越来越频繁地把那些从森林被砍伐的国家采购肉类或大豆等产品的公司以及支持它们的银行与毁林联系在一起。¹⁵ 欧洲对此的回应是提倡零毁林产品和供应链，并为之立法。主要国际大宗商品公司也承诺消除大豆采购过程中的毁林风险，其中一些公司将最后期限修改为 2025 年，与 SBTi FLAG 保持一致。¹⁶

但是，直到亚洲的食品公司和银行采用基于科学的减排目标和零毁林承诺，同时验证其来源以确保其合规，银行、蛋白质生产商、制造商、零售商和其他终端用户还是有可能直接或间接导致气候进入紧急状态。



2.3. 亚洲的蛋白质困境

亚洲拥有全球 60% 的人口，因此这个大洲供应世界一半以上的动物蛋白（包括陆地畜禽和海鲜）就不足为奇了。在我们 2018 年的报告《绘制亚洲蛋白质之旅》中，ARE 预计，到 2050 年，亚洲的肉类和海鲜消费量将增长 78%，相应的温室气体排放量将增长近 90%，相当于 54 亿公吨二氧化碳当量（CO₂-e），水和土地和抗生素使用量也将相应地大量增加。¹⁷

为了满足该地区对廉价动物蛋白不断飙升的需求，工业化农业和动物生产的快速扩张，碳排放也迅速增长。亚洲较发达经济体（例如日本、韩国、马来西亚和泰国等）的动物蛋白质生产已实现 95% 或以上工业化。但亚洲新兴经济体——包括中国、印度、印度尼西亚和越南——正在这个领域快速发展。

为这些动物提供饲料会产生更广泛的影响，因为该地区砍伐了自己的森林，并扩大了大豆、玉米、棕榈粕和其他原材料的种植，碳排放量也随之增加。亚洲国家还严重依赖进口大豆作为动物饲料，并从阿根廷、巴西和巴拉圭进口牛肉、鸡肉和猪肉，因此，这些供应链上的环节可能导致毁林。

当 ARE 对亚洲负责任的蛋白质采购基准进行研究时，我们调研的 158 家亚洲上市蛋白质公司中没有一家承认其大豆供应链中存在与毁林相关的风险。在英国环境智库 Global Canopy 的年度森林 500 指数中，亚洲的公司的表现也不佳。该指数为一些投资者提供了参考，帮助他们明确生产大宗商品导致的毁林和相關人权问题。

自 2018 年以来，亚洲和其他地区在肉类、奶制品、鸡蛋和海鲜替代品方面展现了重要的数据更新和重大进展。ARE 当时还发布了两份报告，内容涉及亚洲植物基蛋白质原材料的潜力，以及向低肉、弹性素食饮食的转变如何保护土地。¹⁸

¹⁴ <https://sciencebasedtargets.org/sectors/forest-land-and-agriculture>

¹⁵ <https://insights.trase.earth/insights/china-and-eu-risk-importing-illegal-soy-from-brazil-s-atlantic-forest/>

<https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/uploads/documents/Uncovering%20the%20Deforestation%20and%20Climate%20Risks.pdf>

¹⁶ <https://www.reuters.com/business/cop/cop27-major-food-firms-detail-plans-eliminate-deforestation-by-2025-2022-11-07/>

¹⁷ <https://asiareengage.com/charting-asias-protein-journey/>

¹⁸ <https://asiareengage.com/asian-cropproportunities-supplying-raw-materials-for-plant-based-meat/>; and <https://asiareengage.com/exploring-the-appetite-for-alternative-proteins/>

2.4. 设定基于科学的碳减排目标

随着时间的推移，研究人员已经明确知道，依靠供应方实施减排措施，简单地转向不同的肉类，例如从红肉到白肉或海鲜（详见第 12 页对中国的分析），或通过进一步工业化蛋白质生产来提高效率无法保证足够的蛋白质供应。¹⁹

2022 年，SBTi 发布了食品、土地和农业指南（FLAG），指出食品行业为了实现“气候安全情景”需要达成的减排目标，即实现《巴黎协定》中将全球升温限制在不超过 1.5°C 的目标。²⁰除了到 2025 年需要完全消除毁林外，FLAG 指南还为企业提供了首套基于科学的目标，以助其减少碳排放和实现气候安全。FLAG 指南建议，“从最近一年到 2050 年，采用线性减排模型。到 2050 年，碳排放量应比基准年的水平减少 72%。”²¹

一些亚洲食品公司已向 SBTi 提交碳排放目标，请其验证，并且将公开披露这些目标并开始汇报年度进展情况。实现真正的气候安全之路仍然漫长，需要各公司的高管、股东、贷款人和其他主要利益相关者的坚定承诺。

2.5. 研究目的

很少有报告试图列举在气候安全的情景下实现保证足够的蛋白质供应所需的条件或提供实现这一目标的途径。探讨亚洲这个问题的报告更是凤毛麟角。我们的目的是以这份报告填补这一空白。

之前的一系列报告描述了全球或其他地区的转型模式。例如，全球创新需求评估平台对蛋白质多样性进行了全球性分析，发现了一系列潜在的经济效益，包括新的就业机会。²²同样，美洲银行和国际劳工组织的合作报告发现，拉丁美洲向净零经济的转型以及向更健康和更可持续的饮食的转型向可以为农业和植物基食品生产行业创造 1,900 万个就业岗位，以此填补畜牧业、家禽业、乳制品业和渔业可能会失去的 430 万个岗位。

该报告支持我们的亚洲蛋白质转型平台。²⁴该平台与管理约 3 万亿美元机构投资者合作，将蛋白质转型定义为负责任的动物蛋白质和更可持续的蛋白质生产之间的平衡。平台的 2030 年亚洲蛋白质转型愿景最初指出：

“亚洲的食品公司增加了可持续‘新蛋白’的份额，同时限制了来自工业化农业和渔业的动物蛋白质的份额，为保证本地区 and 全球足够的蛋白质供应做出了贡献。”

除了减少来自工业化动物养殖的碳排放和其他负面影响外，亚洲蛋白质转型平台设想大规模采用新蛋白。²⁵不过，在进行这项研究之前，我们并不清楚转向新蛋白的意义有多大，也不知道工业化动物养殖产量需要下降多少。该报告首次量化估算了未来新蛋白在亚洲需要发挥多大作用，以及工业化动物蛋白质的产量需要多快达到峰值。

本报告概述了对亚洲主要市场的蛋白质转型情景的新研究，可作为这些市场的解决方案。报告旨在鼓励该地区的公司、银行和政策制定者将蛋白质转型纳入其战略规划，努力实现其供应链和商业模式的可持续性，支持生物多样性和公共卫生，保护自然资源并履行其气候承诺。

19 https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/field/field_document/20141203LivestockClimateChangeForgottenSectorBaileyFroggattWellesleyFinal.pdf and <http://www.nature.com/doi/10.1038/nclimate2353>, and <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0594-0>

23 https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-tag-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf https://www.researchgate.net/publication/303287111_Reducing_emissions_from_agriculture_to_meet_the_2C_target

20 <https://sciencebasedtargets.org/sectors/forest-land-and-agriculture>

21 Ibid

22 <https://www.climateworks.org/wp-content/uploads/2021/11/GINAs-Protein-Diversity.pdf>

23 https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS_752093/lang--pt/index.htm

24 <https://asiareengage.com/protein-transition/>

25 <https://asiareengage.com/protein-transition/>

03 方法论简介

在《绘制亚洲蛋白质转型路径》中，我们更新并展开论述了按照原轨道发展的“一切照旧”情景分析，并探索了一系列减排措施，对亚洲 10 个主要市场蛋白质行业的路径做出预期，以期实现 SBTi FLAG 指南所定义的气候安全。

首先，我们对一系列减排措施如何减少源自动物养殖的碳排放制定了一个大胆的假设，然后考虑了新蛋白可能进一步减少碳排放的巨大潜力。

3.1. 范围

市场

由于中国代表了该亚洲蛋白质行业的趋势，也是亚洲地区最大的蛋白质市场，因此我们在报告中用了很大篇幅来描述中国实现气候安全的方向。然后，我们展示了对亚洲九个次一等大市场方向的预测及主要研究发现：包括印度、印度尼西亚、日本、马来西亚、巴基斯坦、菲律宾、韩国、泰国和越南。

蛋白质类型

我们的模型中包括乳制品和鸡蛋、牛肉、羊肉、猪肉、禽肉和海鲜（野生捕获和养殖），并对即将在每个市场上作为商业出现的一系列新蛋白做出了宽泛的预测。

时间范围

由于人们越来越趋向于认同食品行业和农业是“难以削减碳排放”的行业，而且很可能在 2050 年之后还需要继续采取减排措施，我们将 SBTi 的最后期限从 2050 年延长至 2060 年。

影响

亚洲不断扩大的蛋白质生产对环境产生了各种负面影响，从生物多样性丧失、污染、水资源短缺和土壤退化，到糟糕的动物福利、抗生素耐药的细菌和传染病。然而，本报告的讨论范围仅限于减少温室气体排放，尽管我们的分析还包括土地用途的转变（特别是毁林）对排放的影响。

3.2 | 基于科学的建模

我们并未依赖基于市场的蛋白质消费和生产增长预测，而是使用最新的经验数据和基于科学的预测，并结合优质食品倡议（GFI）给出的对于新蛋白预测的技术指导，来判断工业化动物养殖的轨迹以及确定优先解决减排和新蛋白的需要。

虽然附录中描述了建模过程的完整细节，但我们针对每个市场的建模大致都遵循了步骤 1 到 4：

01

我们使用最新的生命周期数据对 BAU 情景中与蛋白质相关的碳排放进行了建模，模型包含了所有蛋白质类型（肉类、乳制品、海鲜和鸡蛋）。

02

然后，假设未来传统动物蛋白需求的全部增长都是通过工业培育来满足的，我们计算了预计的 BAU 排放量超出 SBTi FLAG 气候气候安全水平排放量的那部分。

03

接下来，我们预测了需要采取多少大胆的减排措施才能将传统动物蛋白生产导致碳排放量减少到 SBTi 的气候安全水平，就这样，我们创建了一个概念性的“最佳减排”情景（BCM）。

04

当 BCM 情景中的排放量仍高于气候安全水平时，为进一步缩小排放差距，我们确定了所需的新蛋白多样化的最低水平，从而创建了“蛋白质转型情景”或 PT。

05

此外，对于中国，我们进一步估算了到 2060 年建造足够设施以生产所需的新蛋白的资本支出。

06

此外，对于中国，我们还探讨了两种不同的方案：一种设想是完全消除源于动物肠道发酵和粪便的碳排放，另一种设想是用红肉代替养殖海鲜。

▮ 亚洲的替代性“新蛋白”是什么？

“新蛋白”指的是替代传统肉类、海鲜、乳制品和鸡蛋的替代品。许多产品旨在复制动物产品的味道、质地和外观，并以此作为卖点。除了减少排放之外，替代蛋白质还对环境有诸多益处，包括使用更少的土地、能源和水，而且其生产不涉及活体动物或抗生素。

替代蛋白质分为三种类型：植物基蛋白、发酵蛋白、培育肉或海鲜。还有一些产品是上述替代蛋白质的混合，具有一系列口味、质地、可持续性、成本和价格优势。

植物基蛋白源自大豆、豌豆、小麦和其他谷物或豆类。人们将这些原料进行加工，提取富含蛋白质的成分，用于制造肉类、乳制品、海鲜和鸡蛋的替代品，如植物基汉堡、肉末、鱼，以及乳制品替代品，如豆奶、坚果奶、燕麦奶、椰奶、冰淇淋和奶酪等。

发酵蛋白质涉及使用细菌或真菌等微生物将植物基成分转化为富含蛋白质的产品。精密发酵产品是一个更复杂的过程，它可以放大蛋白质，例如乳清，实现无需产乳动物也能生产乳制品。

培育肉和海鲜是由在设施中生长的少量动物细胞生产的，无需传统的动物养殖。这项工作涉及在生物反应器中培养肌肉、脂肪或其他细胞，从而得到人工培育的牛肉、鸡肉或海鲜等产品。

不过，并非所有非肉类蛋白质都可以作为肉类替代品。有些植物基产品不会作为肉类替代品销售（例如豆腐、豆腐产品、小麦、豆豉、蚕豆、豆类等），几千年来这类食物一直是亚洲传统饮食的一部分。尽管它们是植物基食品且具有可持续性，但在历史上并从来没有在亚洲饮食文化中充当肉类替代品。类似的还有豆奶，那是整个东亚和东南亚的传统饮料。现在和未来，它们都是该地区总蛋白质组合中越来越重要的一部分。

语言也很重要。例如，中文将替代蛋白产品称为“新蛋白”（以区别于具有悠久历史的中国素肉）。



04 中国

中国的情况代表了整个亚洲地区面临的挑战。中国仍然是最大的动物蛋白消费国，也是最大的猪肉、养殖鱼类和鸡蛋生产国。其肉鸡产量位居世界第二，仅次于美国。因此，在蛋白质需求及其对环境的影响方面，中国面临着与其他国家相同的挑战，不同的是挑战的规模空前大。此外，零售、餐馆、快餐和分销网络也在蓬勃发展。在中国，动物蛋白的供应从未如此充足。²⁶ 人均肉类和海鲜消费量持续增长。

为了改善粮食和生物安全，中国正在加快畜牧业生产的集约化。那些垂直一体化公司在竞争中击败了小农户，成为全球肉类、蛋类和乳制品巨头。多家生猪养殖企业也是按照垂直化理念建设的，例如湖北省建设了一座 26 层的生猪养殖场，每年可饲养和屠宰 120 万头生猪。²⁷

目前，中国 30% 的鸡肉、65% 的猪肉以及 80% 的牛肉、奶制品和羊肉均采用集约化生产。²⁸ 但牲畜养殖密度较高导致中国的畜群对反复出现的流行病抵抗力低，包括禽流感 and 猪流感等可传播给人类的流行病。生猪养殖业的北移也导致了非洲猪瘟的爆发，结果是数亿头生猪被扑杀，造成重大经济损失，导致许多生猪小农户生意失败，并进一步推进了生猪行业的集约化。²⁹ 集约化奶牛场限制奶牛吃草量并使用进口饲料，导致动物与农作物的循环脱钩，同时产生大量粪便和其他污染环境的废物。³⁰

中国对蛋白质需求的影响远远超出了国界。中国是南美大豆最大的进口国和消费国。2018 年，出口至中国的大豆占南美大豆出口总量的 55%，其中约 60% 来自阿根廷和巴西。³¹ 这些大豆被用来喂养中国的牲畜。然而，很少有中国大宗商品公司、动物养殖商、零售商或餐馆采纳经过验证的采购流程，或对零毁林做出承诺。

中国的银行亦然，它们仍然是毁林相关活动的最大资金来源之一。2019 年的 CDP 报告估计，2013 年至 2017 年间，在中国各银行向该国大豆相关行业发放的贷款中，高达 40%（21 亿美元）可能为毁林提供了资金。³² 森林与金融（Forests & Finance）联盟 2021 年的一项研究得出的结论是，中国的银行给毁林提供的资金仅次于巴西的银行，在 2016 年 1 月至 2020 年 4 月期间向参与毁林的公司提供了约 150 亿美元的贷款。³³

然而，中国公众的担忧正在加剧。2022 年，中国推出了绿色金融指导方针，尽管这些指导方针不具约束力，并且由于在很大程度上对毁林避而不谈而受到批评。³⁴ 中国的头部食品公司正在采取初步措施，评估其供应链中的毁林风险，并采购经过“零毁林”认证的大豆。³⁵ 今年，中国的蒙牛乳业成为了第一家做出零毁林承诺的中国乳制品企业。³⁶

中国政府和企业一直在研究减少源自动物肠道发酵和粪便的碳排放的方法。中国共产党 2016 年至 2020 年的“十三五”规划呼吁减少农业的甲烷排放，但并未设定量化目标或确定具体的减排领域。³⁷ 最终，中国制定了双碳目标，计划是到 2030 年达到碳排放峰值，到 2060 年实现碳中和。³⁸

26 <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/tor-love-of-meat-five-trends-in-china-that-meat-executives-must-grasp#/>

27 <https://www.theguardian.com/environment/2022/nov/25/chinas-26-storey-pig-skyscraper-ready-to-produce-1-million-pigs-a-year>

28 <https://www.eurogroupforanimals.org/news/new-report-presents-key-opportunities-eu-and-china-partner-driving-animal-welfare-and-prevent>

29 <https://www.nature.com/articles/s43016-021-00362-1>

https://www.frontiersin.org/Community/AbstractDetails.aspx?ABS_DOI=10.3389/conf.fvets.2019.05.00051&id=6796&sname=GeoVet_2019

30 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344922000817>; also <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.00044/full>

31 <https://www.cdp.net/en/articles/forests/soy-chinas-deforestation-dilemma>; also

<https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/uploads/documents/Uncovering%20the%20Deforestation%20and%20Climate%20Risks.pdf>

32 https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/004/574/original/CDP_China_soy_finance_research_report.pdf

33 <https://forestsandfinance.org/wp-content/uploads/2021/05/Chinese-banks-forest-risk-financing-1.pdf>

34 <https://chinadialogue.net/en/business/chinas-new-green-finance-guidelines-have-a-deforestation-blind-spot/>

35 <https://accountability-framework.org/fileadmin/uploads/atf/Documents/Resources/How-to-Write-a-Strong-Ethical-Supply-Chain-Policy-Dec-2020.pdf>

36 http://www.mengniu.com/pdf/esg/EN_20230425.pdf

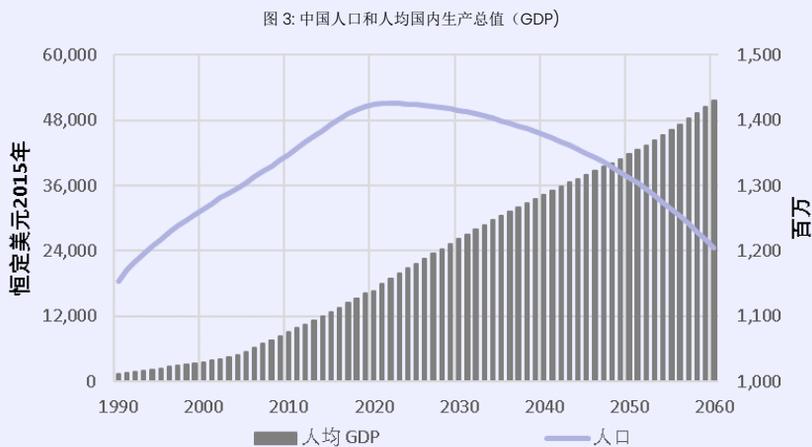
37 <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/6dd4f1b9-en/index.html?itemId=/content/component/6dd4f1b9-en>

38 <http://en.people.cn/n3/2022/10/17/c90000-10159758.html>

4.1. 按照原轨道发展的“一切照旧”（BAU）场景

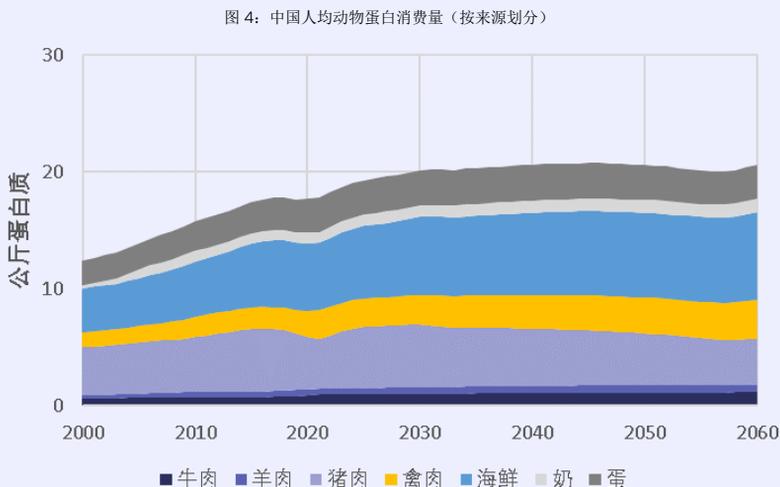
定义

我们基于对中国人口和收入的估计，对该国蛋白质消费量做出了预测。图 3 显示，中国人口在 2021 年左右达到峰值，随后到开始逐年下降，直到 2030 年，之后的下降幅度更大。预计到 2060 年，以购买力平价衡量的人均收入将突破 50,000 美元。



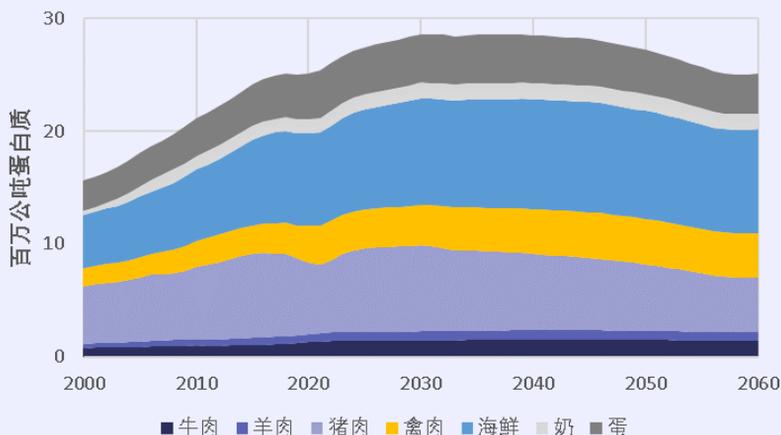
来源：联合国人口司、经合组织对 GDP 的长期预测

我们预计，到 2030 年人口达到顶峰时，中国的人均蛋白质消费量将随着收入持续快速增长，如图 4 所示。到那时，我们预计人均蛋白质消费量的增长将放缓，直至 2040 年，之后达到稳定水平。原因是随着人口老龄化，收入的增加不再转化为肉类消费量的增加。我们预计，海鲜和猪肉仍将是动物蛋白的两个主要来源，其中海鲜的份额将略有提高。



中国人口的减少结合人均动物蛋白需求达到峰值，将导致总消费量从 2030 年开始逐渐下降，直到 2055 年起趋于稳定，如图 5 所示。从 2030 年起，随着中国人口急剧下降，总消费下降速度将更快。

图 5：中国动物蛋白消费量（按来源划分）



总消费量将在 2030 年达到峰值，相应的蛋白质产量和排放量也将达到峰值。我们预计，中国传统畜牧业产生的碳排放量将在 2030 年之前达到峰值，这与国家碳排放首要目标是一致的。一组中国研究人员在 2021 年做出了预计，中国的农业、建筑、制造和交通运输行业的碳排放量可能会在 2030 年之前达到峰值。⁴⁰

与气候安全情景的比较

如前所述，SBTi 的气候安全情景要求到 2050 年将碳排放量至少减少 72%。这个百分比目标是依据一个基准年计算的。SBTi 允许各个公司选择一个 2015 年之后且能查到排放数据的任何年份作为基准年。我们使用 2020 年作为基准年，因为我们已经对 2015 年至 2020 年期间的消费量和排放强度进行了估计。

图 6：中国 BAU 情景下的年排放量对比气候安全水平的排放量

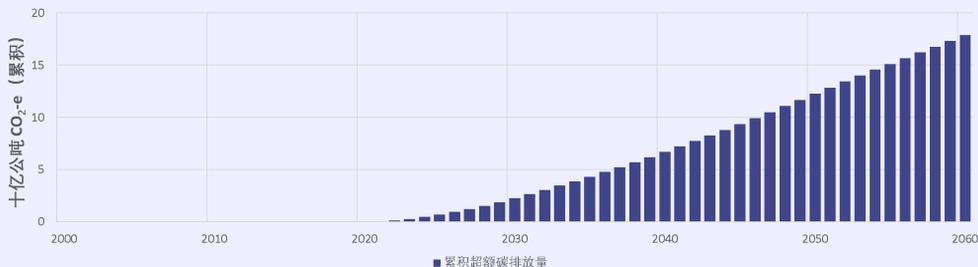


39 <http://en.people.cn/n3/2022/10/17/c90000-10159758.html>

40 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261921013349>

我们预计，尽管中国的人口和总排放量会下降，但在 BAU 情景下，中国的排放量将一直超过气候安全水平的排放量。到 2050 年，超标排放量将扩大到近 6 亿公吨二氧化碳当量（图 6）。2020 年至 2060 年间，超出气候安全水平的排放量将达到累计 179 亿公吨二氧化碳当量，是 2021 年全球所有源自交通的碳排放量的两倍多（图 7）。

图 7：中国 BAU 情景下累计碳排放量高于气候安全水平的排放量



4.2 | 最佳减排 (BCM) 情景

定义

“最佳情况”表示我们打算实施这些减排措施以达到最佳效果，即立即且 100% 有效。我们的目标是，在现实可行的时间范围内合理判断中国可以实现的最高减排水平，以创建“最佳减排”(BCM) 情景。例如，尽管中国希望在 SBTi 规定的 2025 年最后期限之前停止其蛋白质供应链中的毁林，但这似乎是不现实的。因此，我们应用的参数是最迟到 2030 年消除毁林。在图 8 中，我们为中国传统蛋白质生产中减少的碳排放做出了 BCM 假设，我们认为这个目是大胆但有必要的。

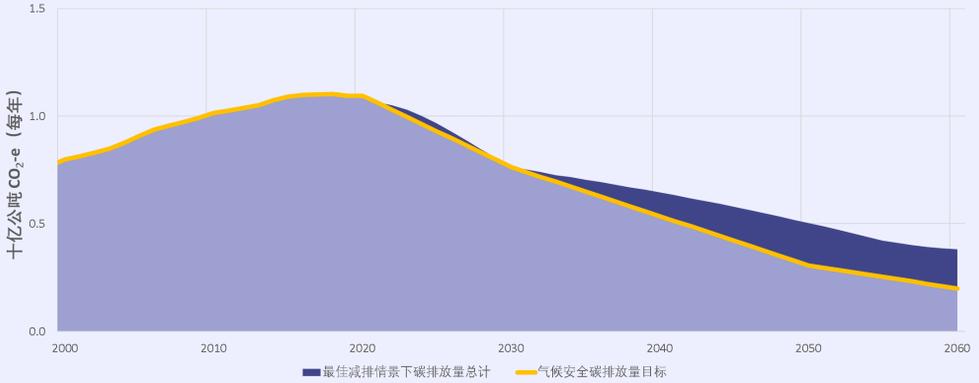
图 8：中国 BCM 情景下的减排参数

零毁林目标年	2030年
100% 清洁能源目标年	2055年
减少源自动物肠道发酵的碳排放 (到 2060 年减少的百分比)	40%
减少源自牲畜粪便的碳排放 (到 2060 年减少的百分比)	40%
减少源自饲料的碳排放 (到 2060 年减少的百分比)	40%
减少食物浪费 (到 2030 年减少的百分比)	30%
所有减排目标均以 2020 年为基准	

与气候安全情景的比较

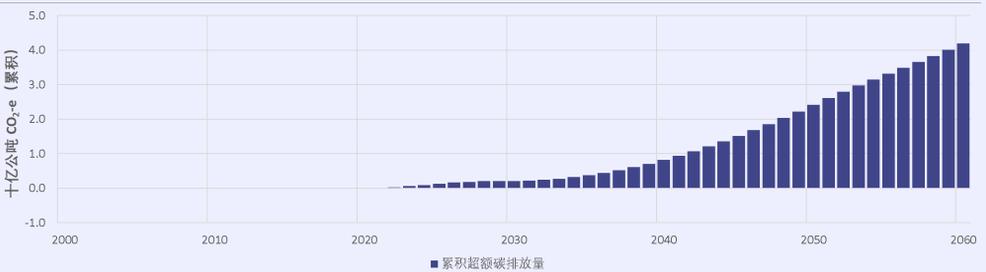
即使中国实现了最佳目标，在 BAU 情景下减少了源自动物养殖的碳排放，总排放量仍会继续超过气候安全目标——尽管幅度较小。消除毁林是最有希望的方法，有望在中国的超额排放量恢复增长之前将这个超额量缩小到几乎为零。

图 9：中国 BCM 情景下年排放量对比气候安全水平的排放量



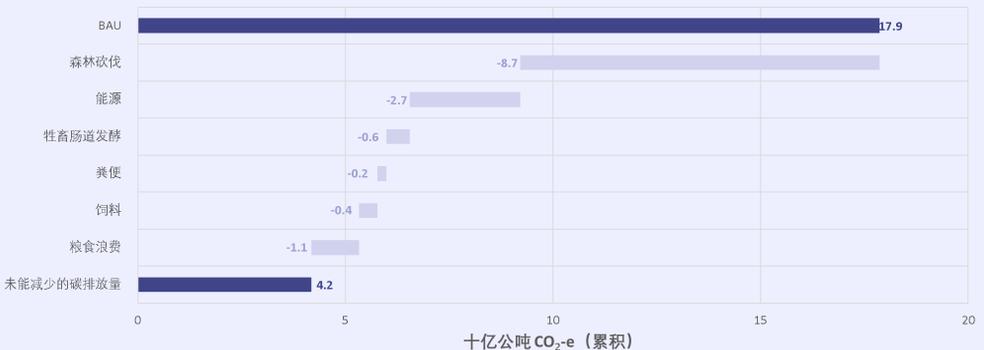
实现零毁林后，其他减排措施还是不足以让中国的减排步入正轨。因此，在这种最佳情况下，中国 2020 年至 2060 年间的累计排放量将比 SBTi 的气候安全水平的排放量多出 43 亿公吨二氧化碳当量。这意味着比我们按照 BAU 情景预测的 179 亿公吨二氧化碳当量减少了 75% 以上，但仍远远低于气候安全要求的水平。

图 10：中国 BCM 情景下累计排放量高于气候安全水平的排放量



在我们研究的各种减排措施中，到 2030 年实现零毁林和到 2055 年实现 100% 清洁能源有可能实现最大减排量。到 2030 年，实现零毁林有可能减少 87 亿公吨二氧化碳当量的排放，而过渡到 100% 清洁能源将减少 27 亿公吨二氧化碳当量排放。

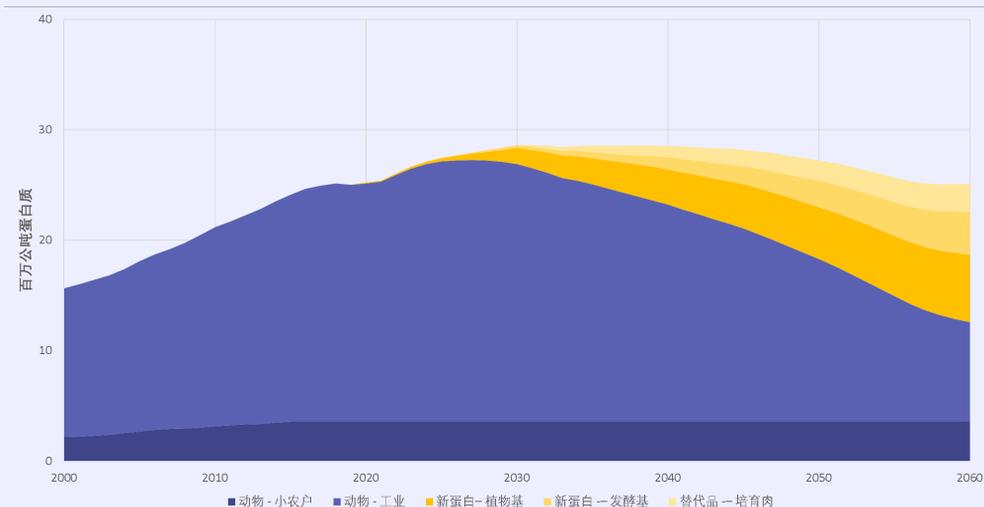
图 11：中国 BCM 情景下 2020-2060 年累积减排量（按措施分类）



4.3. 蛋白质转型（PT）情景

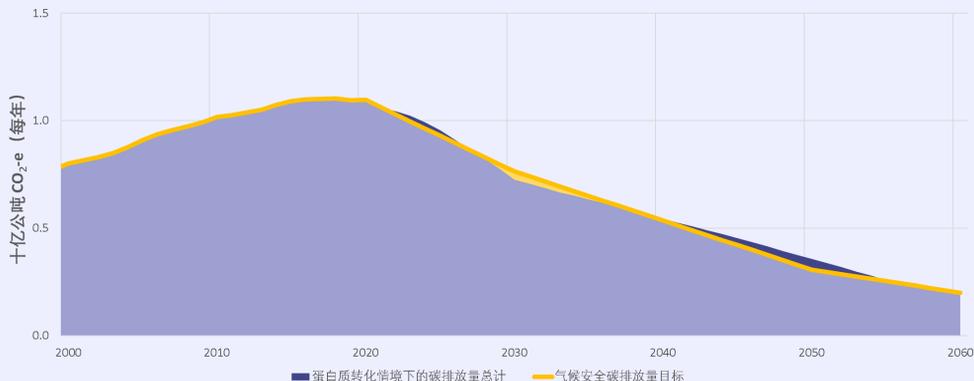
图 12 展示了中国实现气候安全情景所需的蛋白质产品组合。我们预计，到 2060 年，中国蛋白质总消费量的 50% 将需要依赖新蛋白，其中 24% 来自植物基蛋白质，16% 来自发酵蛋白质，10% 来自培育肉或海鲜。请注意，这个估值是根据将中国蛋白质生产的排放控制在气候安全限度内的要求做出的。这绝不是对中国将如何实现蛋白质生产多元化的预测，无论是由于市场力量、政策还是任何其他影响。

图 12：中国 PT 情景下蛋白质产量（按类型划分）



这种多样化组合可以使与蛋白质相关的碳排放与 SBTi 的气候安全情景保持一致，如图 13 所示。

图 13：中国 PT 情景下年排放量与气候安全水平的排放量



这种情况下，累计超额排放量仅为 5 亿公吨二氧化碳当量，而且可以通过碳清除和抵消进一步减少（图 14）。

图 14：中国 PT 情景下累计排放量超过气候安全水平的排放量

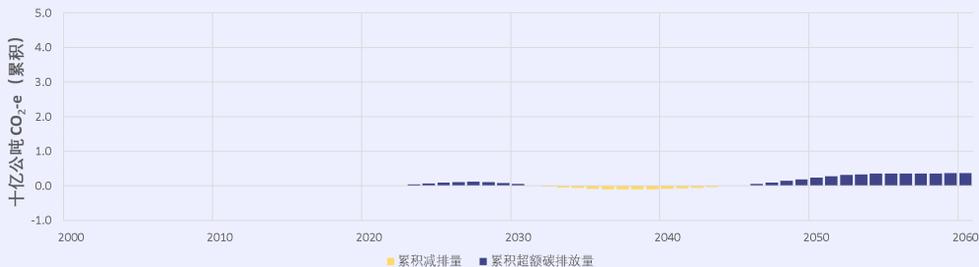


图 15 展示了每项减排措施的贡献。新蛋白的多样化有助于减少 38 亿公吨二氧化碳当量，这是继停止供应链中的毁林之后的第二大减排贡献。

图 15：2020-2060 年中国累计减排量（按措施划分）



鉴于这些结果，我们确定了中国实现保证气候安全的蛋白质行业应实施的一些高优先级行动：

<p>到 2030 年（如果不是更早的话）停止供应链中的毁林；</p>	<p>确保动物蛋白的工业化生产在 2030 年（甚至更早）达到峰值；</p>	<p>到 2060 年，实现新蛋白生产的多样化并将其市场份额提高到 50%。</p>
--	---	---

这些结论与我们在亚洲其他市场的调研结果大致一致。我们发现，针对不同的市场，新蛋白的产量需要增长至 30% 至 90%，才能达到气候安全水平。当前动物养殖过程对毁林影响较小的那些市场对新蛋白的需求水平将更高，因为停止其供应链中的毁林对降低碳排放的贡献较少。

4.4 亚洲十大市场 简介

*英文版报告中提供了其他十个亚洲市场的调查结果



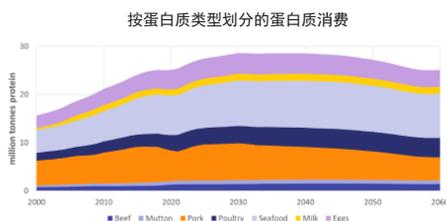
中国



中国是世界上最大的猪肉、蛋类、鱼类生产国，也是仅次于美国的第二大鸡肉生产国。我们预计，尽管中国的人口在减少，但随着人均 GDP 的增加，消费将进一步增长，直到2030年。中国 60% 的大豆（用于动物饲料）和 33% 的牛肉都是从巴西、阿根廷和巴拉圭进口的，这导致这些国家的森林被大规模砍伐。我们预测，如果中国不能停止这类森林砍伐、不能在2030年前使工业化动物养殖产量达到顶峰、不能在2060年前将替代蛋白质的比例提高到 50% 的话，就无法实现其蛋白质生产体系脱碳。

“一切照旧”情景 (BAU) 超出气候安全水平的排放量为 179 亿公吨二氧化碳当量

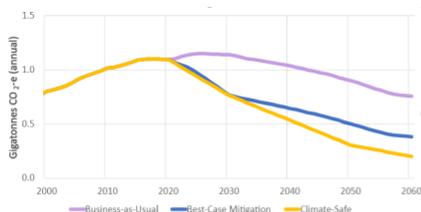
	2020 年	2060 年	百分比变化
人口 (百万)	1,425	1,205	-15%
人均GDP (恒定 1 千美元)	16.5	51.6	+213%
人均蛋白质消费 (公斤/年)	17.7	20.6	+17%
总蛋白质消费 (百万公吨/年)	25.2	24.9	-1.3%



最佳减排情景

减排 137 亿公吨二氧化碳当量，剩余 42 亿公吨二氧化碳当量

源自蛋白质生产的碳排放



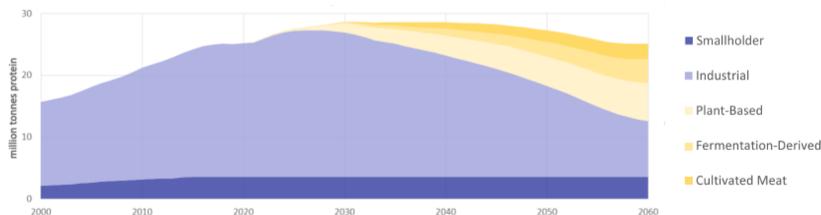
	减排目标 (年/%)	减排潜力 (10 亿公吨二氧化碳当量)
零毁林	2030 年	8.7
100% 清洁能源	2055 年	2.7
源自牲畜肠道发酵的碳排放	40%	0.6
源自粪便的碳排放	40%	0.2
源自饲料 (非 LULUC*) 的碳排放	40%	0.4
减少食物浪费	30%	1.1

*LULUC 指土地利用和土地利用的变化

蛋白质转型情景

由于转向新蛋白进一步减少了 38 亿公吨二氧化碳当量

按来源划分的蛋白质生产



保证气候安全和足够蛋白质供应的优先行动

到 2030 年停止供应链中的毁林现象

工业产量在 2030 年达到峰值

替代蛋白质份额在到 2060 年达到 50%

05 讨论

我们对亚洲的调研结果与全球和其他区域的调研结果一致。结论是，供应侧减少源自传统动物蛋白的碳排放将不足以实现《巴黎协定》的目标。⁴¹ 研究人员得出的结论是，向植物基饮食的大转向对于实现碳排放目标至关重要。⁴² 我们的研究进一步表明，为了实现这些目标，亚洲国家需要在 2030 年之前开始减少工业化动物养殖规模，并以相当比例的植物基蛋白质和其他新蛋白替代肉类。这与近期另一个对 520 种粮食体系情景进行科学建模得到的研究结果是一致的。结论是，停止森毁林以后，减少温室气体排放的最有效方法就是减少食用肉类，从而大幅减少对动物饲料的需求。⁴³

5.1. 优先行动

中国和其他亚洲国家可以采取的最有效措施是消除供应链中的毁林，到 2030 年让工业蛋白质生产达到峰值，以及生产新蛋白。尽管每个国家的预计消费趋势存在很大差异，但这个结论适用于每个亚洲国家。亚洲的政策制定者、食品公司和银行需要就这些优先行动达成一致。

5.2. 市场差异以及过多人食用过量的肉类和海鲜

在我们的研究结果中，在亚洲国家可以从单一减排措施中获得多少益处，以及十个亚洲市场所需的产品多元化水平是有差异的。这在很大程度上取决于每个市场的预计人口，特别是收入增长，以及消费者对不同类型动物蛋白的偏好。虽然与动物养殖相关的碳排放量在 2030 年或之前达到峰值的要求是相当一致的，但日本和韩国尤其应该立即达到其工业动物养殖碳排放量的峰值。除巴基斯坦外，大多数亚洲市场也应通过消除毁林和蛋白质供应链中的其他土地转化而大幅度减少碳排放量，特别是从南美进口大豆和牛肉以及其他肉类导致的碳排放。

减少肉类和海鲜的消费是一项重要的气候和健康缓解措施，特别是在消费量远远超过 EAT-柳叶刀委员会建议的健康和可持续饮食水平的那些国家。EAT-柳叶刀委员会建议，每周摄入 98 克红肉（猪肉、牛肉或羊肉）、203 克家禽和 196 克鱼。⁴⁴ 这意味着每年食用 25.8 公斤肉类和海鲜，这些肉类中实际含有 5.1 公斤蛋白质。

41 https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf; also https://www.researchgate.net/publication/303287111-Reducing_emissions_from_agriculture_to_meet_the_2C_target; and https://www.researchgate.net/publication/275118744-Importance_of_food-demand_management_for_climate_mitigation

42 https://www.researchgate.net/publication/275118744-Importance_of_food-demand_management_for_climate_mitigation and <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0594-0> and <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720328709>

https://www.researchgate.net/publication/299342863_Analysis_and_valuation_of_the_health_and_climate_change_cobenefits_of_dietary_change

43 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720328709>

44 <https://eatforum.org/lanct-commission/eatinghealthyandsustainable/>

如图 16 所示，我们研究的许多亚洲市场目前消耗的肉类和海鲜超过了EAT-柳叶刀的建议，其中一些国家的人均消费量几乎是建议水平的两倍或三倍。2020 年，中国、日本、韩国、马来西亚和越南的人民从肉类和海鲜中获取了 8.9 公斤至 12.3 公斤蛋白质，远远超过 EAT-柳叶刀建议的 5.1 公斤。

图 16：人均年度肉类和海鲜消费量以及从中获取的蛋白质（2020 年）。

市场	人均肉类消费（公斤/年）	人均蛋白质消费（公斤/年）
中国	48.8	9.0
日本	47.9	9.0
韩国	65.9	12.3
印度尼西亚	29.9	5.8
越南	48.1	8.9
马来西亚	65.3	12.3
菲律宾	14.0	5.6
泰国	27.8	5.1
印度	6.2	1.2
巴基斯坦	10.5	2.1

提取的经合组织-粮农组织（OECD-FAO）数据

我们没有将肉类和海鲜的绝对减少量的具体水平纳入我们的模型中，但我们承认这是许多亚洲市场额外和直接的缓解方式。然而，我们对保证足够的蛋白质供应和气候安全的路径显示，到 2060 年，人均动物蛋白消费量将下降，新蛋白的消费量将攀升。

转向更可持续的弹性素食、减少食用肉类（脂肪、糖和盐）和增加植物基食品和新蛋白这些措施也将有助于改善健康、减少疾病和降低与饮食相关的死亡率。⁴⁵ EAT-柳叶刀委员会于 2019 年得出结论，转向健康饮食（包括在许多国家的市场减少肉类和海鲜消费）可能会带来重要健康益处，并能在 2050 年之前每年防止全球约 1100 万人死亡。⁴⁶ 这反过来会在地区和全球范围内带来经济效益，而受益最多的将是新兴经济体。⁴⁷

45 <https://apps.who.int/iris/handle/10665/349086/WHO-EURO-2021-4007-43766-61591-eng.pdf>

46 <https://eatonforum.org/eat-lancet-commission/eat-lancet-commission-summary-report/>

47 <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.152319113>

5.3. 实现蛋白质多样化

可比较的预测和支持中国的资本支出

乍看之下，我们对蛋白质多样化的要性的预测似乎不切实际或过于大胆。但如果立即采取行动改变资源导向、推广可持续饮食并重新调整补贴方向，这些目标是可以实现的。

过去的一些预测（包括一些银行）指出，到 2040 年新蛋白将在整个市场中占据很大份额，最高可达 60%。⁴⁸ 波士顿咨询公司（Boston Consulting Group和Blue Horizon于 2021 年进行的一项分析预测，到 2035 年，新蛋白将占有所有蛋白质摄入量的 11%。⁴⁹ 我们的研究表明，到 2035 年，中国对新蛋白的依赖只需要略多一点（占其蛋白质的 12%），即可实现气候安全目标。

中国面临的 2035 年任务似乎并不那么艰巨。但要确保新蛋白的供应在 2035 年之后持续充分增长，需要所有利益相关者持续的协调和努力。

针对满足中国蛋白质转型情景中预测的新蛋白生产所需的资本支出，我们进行了估算。通过使用各种技术经济分析，我们计算了为每种替代性新蛋白（植物基蛋白、发酵蛋白和培育肉类）建造生产设施的大致成本。预测详见图 17。

图 17：中国扩大新蛋白规模所需的产量和资本支出（2020-2060 年）

	期末产量需求 (百万公吨蛋白质)			所需设施数量			当期资本支出 (额定 10 亿美元)			
	PB	FD	CM	PB	FD	CM	PB	FD	CM	总计
2020-2030	1.4	0.3	0.0	302	16	0	10	5	0	15
2030-2040	3.2	1.1	1.0	667	62	518	12	16	233	261
2040-2050	4.7	2.4	1.8	983	134	922	20	30	182	232
2050-2060	6.1	3.9	2.5	1277	218	1270	22	45	157	223
										731

图中PB 代表植物基蛋白,FD代表发酵蛋白,CM 代表培育肉类、海鲜

来源：ARE 根据各种来源的数据做出的分析

需要 7310 亿美元的资本支出直到 2060 年。如果在 2020 年至 2060 年的 40 年期间将其平均分配，每年的投资将达到 183 亿美元。这仅占 2020 年中国畜牧业总产值 5.3 万亿元人民币（7380 亿美元）的 2.38%。农业公司的平均资本支出为 3.34%。尽管在中国实现足够的蛋白质多样性所需的投资似乎令人震惊，但它只占畜牧业总收入的一小部分。

48 <https://cultivateinsights.com/2019/07/22/alternative-meats-could-be-60-of-the-market-by-2040/>

49 <https://www.bcg.com/publications/2021/the-benefits-of-plant-based-meats>

扶持政策和金融

联合国粮食及农业组织（FAO）将可持续饮食定义为：

“对环境影响较小的饮食，这类饮食对粮食和营养安全有益，并能惠及我们和子孙后代的健康。可持续食品保护和尊重生物多样性和生态系统，可被各种文化接受、容易获得、经济上公平且负担得起；营养充足、安全、健康；同时能实现自然和人力资源的优化。”⁵⁰

2023 年的报告《推动可持续粮食体系融资》是金融机构和政策制定者的实施路线图。粮农组织明确承认肉类生产和消费过程中产生的碳排放。⁵¹然而，奇怪的是，除了提及牛肉、猪肉和传统植物基蛋白质的温室气体排放比较之外，他们对新蛋白在粮食体系转型中的潜力却只字未提。然而，粮农组织确实就培育肉（基于细胞培养）的食品安全进行咨询并撰写了报告，并与多个国家的当局合作，吸引一批研究人员和利益相关者参与。⁵²

中国的政策制定者已经提出了减少食物浪费和推广更可持续饮食的计划。⁵³该国的农业转型和创新政策也已经开始提倡新蛋白。然而，中国和其他亚洲国家政府仍然在实施扩张动物养殖和支持隐性或显性补贴的政策。环境法规和健康要求可能需要修改，最终，补贴可能会重新调整，以支持造福人类、地球和动物的蛋白质转型工作。⁵⁴

一些亚洲政府会为新蛋白的开发提供一些支持，鼓励新蛋白技术的研发、孵化和商业化。在鼓励支持新蛋白创新的法规、激励措施和资金这些方面，新加坡和韩国脱颖而出。亚洲的新蛋白行业的新企业还从活跃在该地区的组织获得大力支持和指导，包括 Good Food Institute、ProVeg 以及当地各种植物基类、发酵类或培育肉类协会。

以亚洲市场和新蛋白为重点的消费者调查正在使得集体知识得到提升，并可能用来预测市场潜力。他们认为，培育肉终将被亚洲的消费者接受，特别是在知情的情况下，但接受的可行性有多大超出了本报告的范围。

⁵⁰ <https://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/background/sustainable-dietary-guidelines/zh/#:~:text=Sustainable%20diets%20are%20those%20diets,for%20present%20and%20future%20generations>

⁵¹ <https://www.unepfi.org/publications/driving-finance-for-sustainable-food-systems/>

⁵² <https://www.fao.org/food-safety/scientific-advice/crosscutting-and-emerging-issues/cell-based-food/en/>

⁵³ <https://chinadialogue.net/en/food/where-chinas-food-policies-and-climate-goals-meet/>

⁵⁴ https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3832304

建立了可持续发展框架的银行和转型金融领域不断增长的机会

世界上一些大型银行正在建立可持续发展框架和融资标准。这些银行倾向于为降低环境和社会风险的企业和项目提供资金，并鼓励可持续的商业实践。虽然他们可能会向投资或供应新蛋白生产设备的公司提供贷款，但大多数仍然没有积极推进蛋白质转型路径。以下是一些已经决定了某种形式的可持续发展立场的银行：

荷兰银行（ABN-AMRO） 制定了 2020 年动物蛋白生产可持续发展要求综合政策。除其他要求外，荷兰银行不会资助大型牛、绵羊或山羊项目，或有毁林风险的项目。银行要求涉及大豆和其他高风险大宗商品的项目必须获得零毁林认证。它还要求借款人制定一个经过 SBTi 验证的目标，并公布其实现目标的进展。⁵⁵

渣打银行 2022 年农产品行业立场声明列出了它会给予资助和不会给予资助的项目，以及渔业、畜牧业和大豆等农产品的详细标准。然而，英国央行并未要求提供基于科学的气候目标和明确的过渡路径。⁵⁶

ASN 银行的 2022 年可持续发展标准指南概述了为何停止向畜牧业和相关企业提供贷款。⁵⁷ 荷兰银行的指南称：“我们避免投资畜牧业，因为它目前涉及粮食安全、气候、生物多样性、健康和人权等领域的问题，我们还避开畜牧场的客户，例如屠宰场和运输公司。” Triodos 也不再为工业化动物养殖提供贷款。

其他银行也开始为负责任的蛋白质生产和植物基蛋白质生产提供资金支持。提供过渡融资或产品的一些银行包括：**澳大利亚国民银行**（澳大利亚）、**巴西银行**、**巴西开发银行**和 **Itau Unibanco**（巴西）、**巴克莱银行**（英国）、**高盛**（美国）、**荷兰 Triodos 银行**和 **de Volksbank** 也支持转向基于植物的食物行业。还有一些其他银行为农业企业的一系列温室气体减排活动提供气候转型融资。

新加坡星展银行 DBS 致力于开辟一条支持低碳经济的净零之路，并认识到当前食品和农业企业对气候和其他方面巨大的负面影响。他们还承认，目前没有充分或切实可行的供应方减排措施。他们表示，正在等待行业共识或研究（例如我们的研究），将基于这些研究承诺为这些行业制定明确的温室气体减排政策和目标。⁵⁸

在亚洲，对于行业的先行者来说，提供蛋白质转型融资的机会仍然广阔。

多元化食品公司开启亚洲转型之旅

菲律宾的世纪太平洋食品公司（CNPf）

CNPf 是一家肉类制造商，公司利用其现有设备和专业知识，在相对较短的时间内开发出价格接近真正肉类的无肉产品。自 2020 年推出植物基产品系列以来，该公司已从披萨扩展到无肉汉堡肉饼、香肠和“un-cheese”，并开始向中国、中东、英国和美国出口。公司希望生产更多耐储存和适合亚洲口味的产品，并供应其子公司餐厅。

⁵⁴ https://assets.ctfassets.net/lu811bvgvthc/5g8G0m7T530JoELM6n8wFW/33fe1dc24112056b12429d2185c66f2e/ABN_AMRO_policy_for_the_animal_protein_sector_summary.pdf

⁵⁵ <https://av.sc.com/corp-en/content/docs/agro-industries-position-statement.pdf>

⁵⁶ 下载/guide-asn-sustainability-criteria-2022%20(2).pdf

⁵⁷ <https://www.dbs.com.sg/documents/1038650/382494047/Our+path+to+net+zero+food+and+agribusiness.pdf/ba15b514-7400-31a2-a0fe-f5b08fa3b53b?e=1663025525707>

⁵⁸ <https://centurypacific.com.ph/century-pacific-expands-unmeat-plant-based-range-unveils-dairy-alternatives-and-shelf-stable-vegan-line-> 和 <https://centurypacific.com.ph/wp-content/uploads/2022/06/CNPf-2021-Sustainability-and-Annual-Report.pdf> (IR2021, 第 131 页)

“CNPF 于 2020 年推出了‘unMeat’，以满足消费者对更健康、对自己和地球更有益的食品日益增长的需求。该公司秉持“植物基蛋白食品本应易得价廉”的理念，因此正在努力使产品味道、形态、价格和易得性等更接近常见的肉类产品。”⁵⁹

泰国泰万盛

在专门负责新蛋白业务的总经理的领导下，泰万盛的目标是到 2025 年将其植物基 OMG 肉类产品--包括点心、蟹黄饺子和鸡块--的销售额提高到 3000 万美元。今年年初，该公司推出了 John West 纯素无鱼金枪鱼，这是其海鲜蛋白质业务部门的首款品牌产品，该部门计划在 2023 年晚些时候推出更多新蛋白产品。泰万盛还与 Blue Nalu 和 Calysta 等公司合作开发培育海鲜。

“亚洲的年轻消费者越来越接受更加灵活的饮食方式——他们愿意吃各种植物基食品和肉类。他们有兴趣探索食物以改善健康，同时也关心地球，因此会食用碳排放更少的植物基蛋白。”⁶⁰

韩国的CJ第一制糖

2021 年底，CJ 第一制糖推出了 PlanTable 品牌的植物基饺子和泡菜，在 10 个月内其销量达到 300 万份。此后，该公司的产品已扩展到植物基小排肉饼和汉堡牛排，并将 PlanTable 品牌产品出口到澳大利亚、印度、日本和美国等 30 多个国家。其目标是到 2025 年将植物基产品的销售额提高到 2000 亿韩元（1.56 亿美元）。⁶¹

泰国的正大食品

作为 2030 年可持续发展战略的一部分，正大食品的目标是让低碳产品（包括新蛋白）占销售额的 40%。该公司于 2021 年推出了“Meat Zero”品牌，目标是到 2026 年成为世界三大替代肉类公司之一。该公司已将这些产品出口到亚洲、欧洲和美国。正大食品还在投资培育肉类研究。⁶²

零售商

二十五家大型国际食品零售商也实现了蛋白质产品的多元化。⁶³ 高鑫零售（中国）、CP ALL（泰国）、CJ、乐天购物和易买得（韩国）等上市公司旗下的一系列亚洲零售商现在也提供越来越多的植物基蛋白产品系列，其销售额也在攀升。

⁵⁹ <https://centurypacific.com/ph/century-pacific-expands-unmeat-plant-based-range-unveils-dairy-alternatives-and-shelf-stable-vegan-line>; also <https://centurypacific.com/ph/wp-content/uploads/2022/06/CNPF-2021-Sustainability-and-Annual-Report.pdf> (R2021, p. 131)

⁶⁰ <https://www.greenqueen.com.hk/maarten-geraets-thai-union-cultivated-seafood/>; also <https://www.thaiunion.com/en/newsroom/press-release/1313/thai-union-launches-plant-based-protein-omg-meat-to-thai-market>, and <https://www.thaiunion.com/en/blog/sustainability/1607/thai-unions-marine-protein-business-unit-launches-john-west-vegan-fish-free-tuna-in-the-netherlands>

⁶¹ <https://www.kedglobal.com/food-beverage/newsView/ked20221290007>

⁶² https://www.cpiworldwide.com/en/sustainability/performance/CPF2030_Sustainability_Strategy_Handbook.pdf; also <https://www.greenqueen.com.hk/meat-zero-thai-agfood-giant-looks-to-build-leading-global-alt-meat-brand-within-5-years/>

⁶³ <https://www.fairr.org/news-events/press-releases/affordability-and-innovation-drive-record-commitments-on-protein-diversification>

5.4 | 其他气候安全情景（中国）

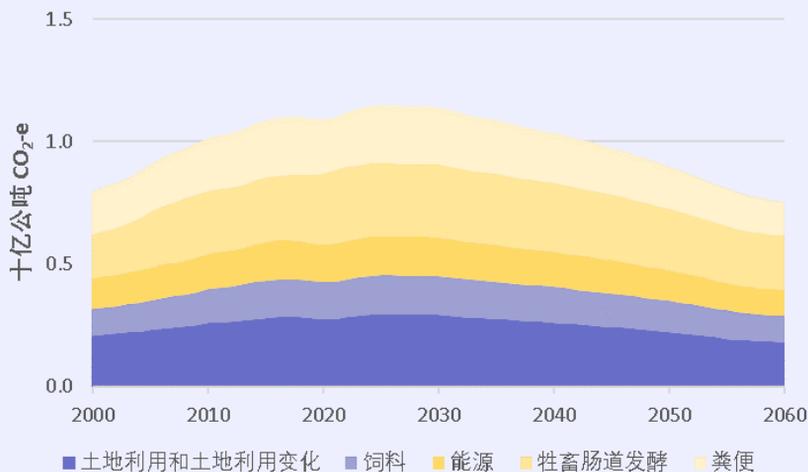
彻底消除源自动物肠道发酵和粪便的碳排放

动物肠道发酵（牛和其他牲畜的消化过程）和粪便产生的温室气体问题受到了极大的关注并获得了不少资源。畜牧业将最多的时间和金钱投资集中在减少这些排放上，牛饲料添加剂、甲烷捕获和厌氧生物消化器（用于猪和牛粪）是他们尝试的一些解决方案。

诚然，畜牧业生产是人为甲烷的最大来源（32%），而甲烷的温室效应比二氧化碳要大得多。温室效应影响更大的是一氧化二氮，这是在动物消化过程中排出的气体，也是农业肥料和燃料燃烧的主要副产品。因此，减少化肥及其产生的一氧化二氮以及其他污染物的使用，将对减排产生更大的影响。

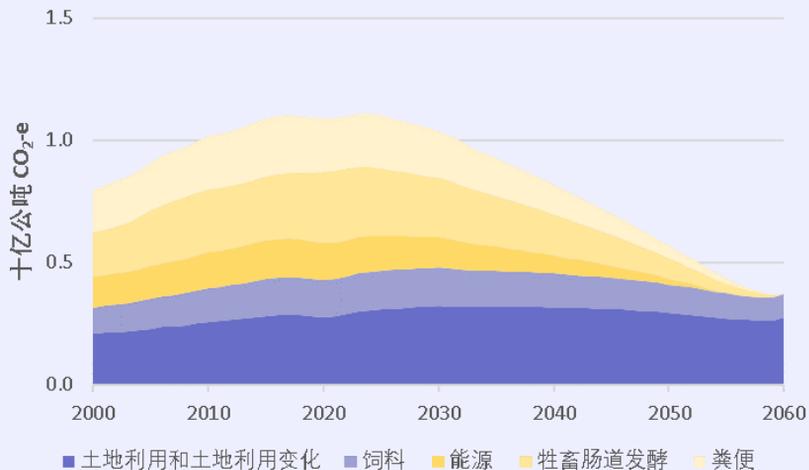
源自畜牧业的大部分温室气体不是由动物产生的，而是为了种植饲料作物而砍伐森林和使用化肥的副产品。源自动物的温室气体排放量也很大，应该设法减少。但消除这些问题并不是中国减少温室气体排放的最紧迫或最有效的方法，而且在我们的 BAU 情景中，这些措施可能对总排放量影响不大。

图 18：中国 BAU 情景下的排放量（按来源划分）



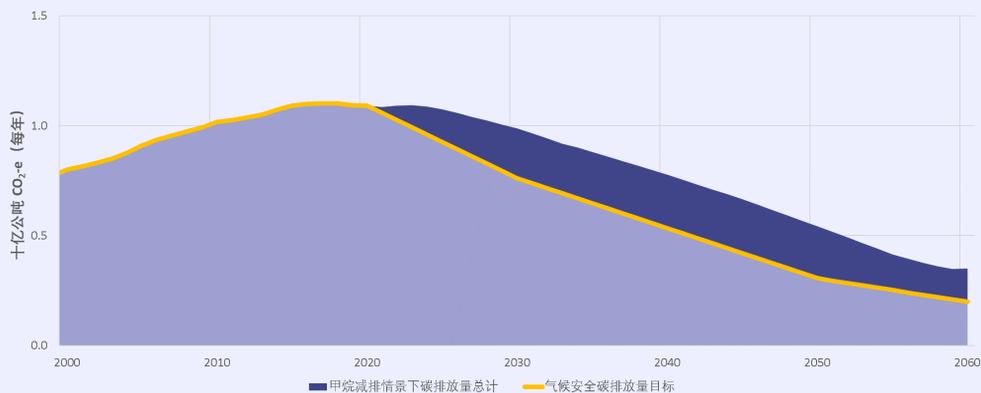
为了说明这一点，我们假设中国没有解决毁林和生产多样化的新蛋白的问题，而是设法消除源自动物肠道发酵和粪便的碳排放，根据此假设我们预测了中国到 2060 年的排放量，在这个假设中，清洁能源使用、饲料排放和食品浪费的减少保持不变。

图 19：减少源自动物肠道发酵气体和粪便的碳排放后的中国数据



这个前提不太可能：几乎没有数据表明任何拟议的减少源自动物的碳排放的方法（包括优化饲料、饲料添加剂和基因选择）可以在中国大规模实施，或者即使实施，也不会有效。⁶⁴

图 20：中国在减少动物肠道发酵和粪便后的碳排放量对比气候安全水平的排放量



结果并不乐观：图 18-21 显示，中国的预计排放量将持续高于气候安全排放量阈值，期末的累计排放超额将达到 79 亿吨二氧化碳当量。

64 <https://ccafs.cgiar.org/research/projects/shrinking-environmental-footprint-livestock-china>

图 21：中国在减少动物肠道发酵和粪便后的累积碳排放量超过气候安全水平排放量



探索替代品——海鲜替代红肉情景

另一种减少蛋白质相关排放的解决方案是以家禽和海鲜等白肉替代红肉（牛肉、羊肉和猪肉）。为了测试这个解决方案，我们进行了类似的模拟，假设情景是中国没有解决毁林和新蛋白的多样化问题，而是用养殖海鲜取代工业养殖的红肉。我们根据此假设预计了到 2060 年中国的排放量（图 23）。在这种情况下，唯一剩下的红肉生产将来自小农户。与之前的动物甲烷情景一样，使用清洁能源带来的减排、减少饲料生产的碳排放和减少食物浪费带来的减排效果保持不变。

图 22：中国 BAU 情境下动物蛋白消费（按来源划分）

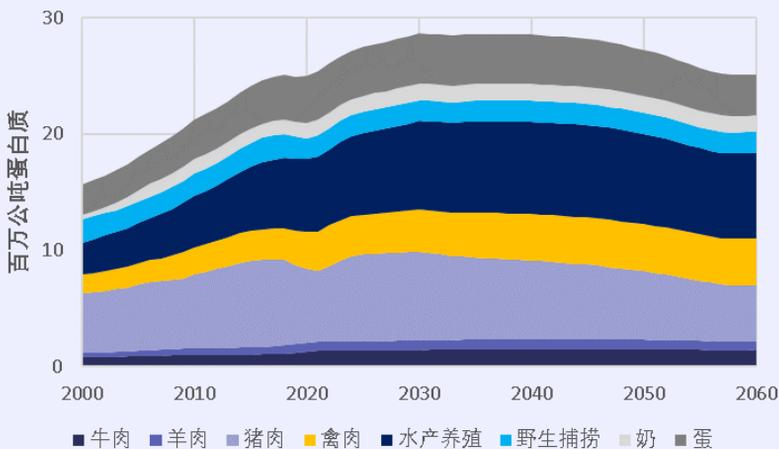


图 23: 中国用海鲜替代红肉情景下动物蛋白消费量 (按来源划分)

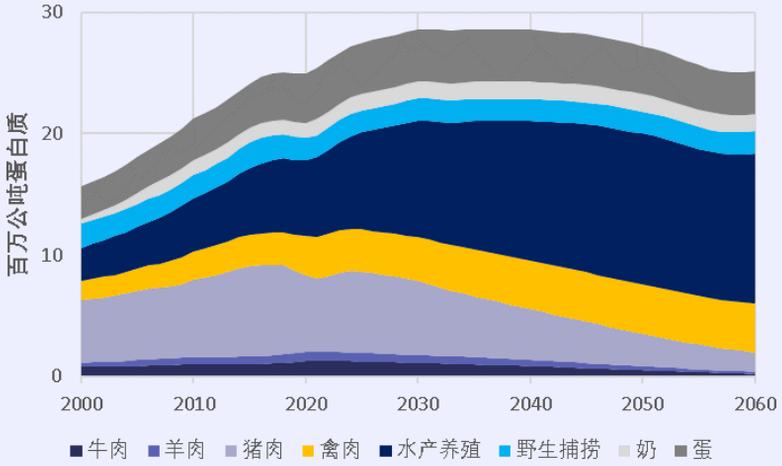
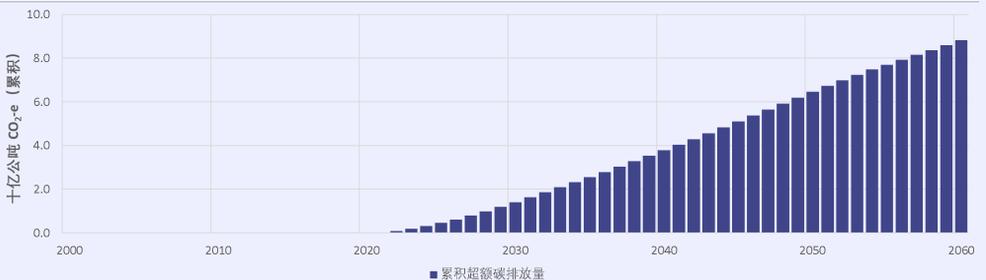


图 24 和 25 展示了结果：中国的预计排放量将持续高于气候安全阈值，到这个时期末，累计排放超额量将达到 88 亿公吨二氧化碳当量。用家禽代替红肉的假设也得到了类似的结果。

图 24: 中国用海鲜替代红肉情景下年度排放量对比气候安全水平的排放量



图 25: 中国用海鲜替代红肉情景下与气候安全水平相比的累计排放超额量



06 结论

亚洲的蛋白质生产体系距离实现气候安全还有很长的路要走，但这份报告首次为其十个亚洲最大的市场指明了道路。报告还强调了中国在自给自足方面更进一步以及成为向世界出口新蛋白大国的重大机遇。

即使对减少源自毁林、能源消耗、动物肠道发酵和粪便和食物垃圾产生的碳排放有充满雄心的行动，也不足以让中国实现其双碳目标并达到《巴黎协定》目标。中国（和其他市场）需要确保工业化动物养殖及其相关碳排放能在 2030 年或更早之前达到峰值。此后，应大力发展蛋白质产品的多样化：到 2060 年，更可持续的新蛋白将需要逐渐增长到 30% 至 90% 的市场份额。对于中国来说，到 2060 年，这一比例需要增长到 50%。

到 2030 年减少工业动物养殖量有望带来额外益处，包括降低健康风险和减少疾病。这样做还将有助于减缓生物多样性丧失、应对抗菌素耐药性、提高动物福利、减缓土地和水资源短缺以及减少污染，并提高中国的粮食和原材料安全。与此同时，如果各国消除了蛋白质供应链中的毁林，除了可以避免的排放之外，多元化发展新蛋白还可以大幅减少中国和该地区源自与蛋白质生产相关的碳排放。

这种转型的成本似乎令人望而生畏，但我们对满足中国新蛋白平衡的新设施所需投资的分析表明，这一转型可以在资本支出不高于动物蛋白行业目前的资本支出的情况下实现。

然而，随着我们越来越接近《巴黎协定》规定的 1.5°C 升温上限，中国成功实现蛋白质转型变得越来越紧迫。如果市场力量未能推动更积极的进展，则可能需要政策和法规来加速转型。这种情况已经在欧盟发生了。如果银行、企业和股东能预见到这些监管变化，并在实施之前推动转型，那么他们将获得先发优势。

尤其是中国和其他亚洲银行可以发挥至关重要的作用。在向头部食品公司提供贷款时，银行需要支持负责责任的动物蛋白生产和扩大替代性新蛋白生产规模的战略，并优先考虑为最具潜力的减排措施（消除毁林和鼓励多样化）提供贷款。这意味着不仅不能发放会用在造成毁林项目上的资金，还要将资金用于环保健康饮食新蛋白生产项目的开发和扩大规模。

07 附录

方法论详述

7.1. | 气候安全情景

经过对科学碳目标倡议（SBTi）的分析，我们得出气候安全情景下允许的排放标准。2022 年 9 月，SBTi 发布了食品、土地和农业指南（FLAG），⁶⁵ 首次为土地密集型行业的公司提供了标准。根据《巴黎协定》的将全球升温控制在 1.5°C 之内这个目标，SBTi 制定了科学减少和消除碳排放的目标。如果公司属于 FLAG 指定的行业，或者他们的范围 1-3 的总排放量中有 20% 以上是 FLAG 相关排放，则公司必须设定 FLAG 目标。⁶⁶ 应该指出的是，FLAG 指定的行业清单包括动物源食品生产、食品和饮料加工、食品和主食零售、林业和纸制品和农业食品生产。

虽然每家公司被要求的减排水平取决于其具体的业务结构和活动，但 FLAG 指南指出，“最低的前瞻性目标是，从最近一年到 2050 年采用线性减排模型，争取到 2050 年碳排放量比基准年的水平减少 72%。” FLAG 指南还提供了牛肉、猪肉、家禽和牛奶的短期大宗商品发展路径，这可以用来判断截至 2030 年的气候安全补贴的多少。

7.2. | 消费因素

我们认为人口、人均收入和年龄人口统计是决定动物源蛋白质消费量的最重要因素。这与经合组织-粮农组织年度农业展望中关于肉类消费预测的讨论一致。⁶⁷ 我们从联合国经济和社会事务部人口司以及经济合作与发展组织获得了这些指标的历史数据（1990 年至 2020 年）和预测估计值（2020 年至 2060 年）。

除了长期 GDP 增长和各年龄人口统计之外，在任何特定年份的任何蛋白质类型的消费都可能受到极端天气事件、疾病或战争对供应造成的负面冲击的巨大影响。我们并不试图预测这些事件的频率或影响，或其对消费的效果。我们还选择使用年消费量的三年移动平均值进行回归分析，以消除此类短期事件中例外数据对结果的影响，这不是我们关注的重点。

在产量和可用消费量的预测中我们计入了由于食物浪费造成损失，预计是 20%。这是任何食品生产后通常会发生的情况，通常发生在运输（从工厂到零售商）、零售（在零售商库存内）和零售后（消费者购买后）过程中。

⁶⁵ <https://sciencebasedtargets.org/sectors/forest-land-and-agriculture>

⁶⁶ https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf

⁶⁷ <https://www.fao.org/3/cb5332en/Meat.pdf>

7.3. | 生产要素

7.3.1 碳排放强度

我们的大部分排放强度数据来自粮食及农业组织（FAO）的全球畜牧环境评估模型（Global Livestock Environmental Assessment Model, GLEAM）。GLEAM 根据地理区域、动物物种、畜群类型和生产体系分类提供每种蛋白质类型生产过程的碳排放强度。这些数据还可以按价值链上的特定来源进行划分，例如牧场扩张、动物肠道发酵、粪便等。GLEAM 不提供海鲜（无论是野生捕捞还是水产养殖）的排放强度估计。我们查阅了各种学术资源，对这些信息进行了补充。⁶⁸

粮农组织基于2015年的数据发布2022年的第3版 GLEAM 报告。⁶⁹ ARE 的 2018 年《绘制亚洲蛋白质之旅（CAPJ）》报告是基于 GLEAM 2.0 报告，而 GLEAM 2.0 数据是 2010 年的。GLEAM 2.0 报告还将东亚和东南亚的数据汇集为一体，而 GLEAM 3.0 则为这些次级区域分别提供了单独的估计。由于这些不同，CAPJ 报告中提出的 BAU 情景与本报告中的 BAU 情景之间存在一些差异。⁷⁰

由于 GLEAM 将某些跨市场的数据汇集为一体，我们的预测存在一些局限性（例如，毁林的影响）。例如，GLEAM 汇总了东亚各个市场因毁林造成的排放强度因素，但由于中国从拉丁美洲为饲料材料进口的大豆与东亚邻国相比较大量，因此中国的蛋白质消费与毁林风险的关系更为紧密。

因此，我们的预测可能会稍微低估中国与毁林相关的排放量，以及停止中国蛋白质供应链中的毁林带来的减排潜力。相反，我们的预测可能会稍微高估日本和韩国停止毁林带来的减排潜力。这也可能导致我们略微低估两个市场新蛋白应该具有的比例。

气候变化可能会导致源自动物蛋白和新蛋白生产的排放量增加，我们也没有考虑这方面的可能影响，我们假设工业生产率每年提高 1%，并下调预计排放强度，以反映这种改善。对每种蛋白质类型来说，这 1% 的同比改善可能并不是精确的预测。⁷¹ 但它可以作为推测历史趋势的粗略估计。对于小农户的生产率，我们假设年增长较小，为 0.5%。小农户获得新技术和融资的机会较少。因此，他们通常在采用提高生产力的创新方面速度较慢。

7.3.2 生产体系

7.3.2.1 小农户与工业化工业

我们对蛋白质转型中对从事动物蛋白生产小农户生计的潜在影响非常敏感。与此同时，我们认为小农户增加产量的可能性极小。许多国家的小农户的数量及其产量已经在下降。疾病（例如猪的非洲猪瘟和鸡的禽流感）以及有限的资本、资源和培训的机会，使许多小农户无法继续经营，加速了企业的整合和向工业化动物养殖的转变。⁷²

在我们的预测中，为了最大限度地减少蛋白质转型情景对小农户的理论上的影响，我们假设小农户对蛋白质总产量的预估贡献水平与 2015–2020 年的估值相同。我们强调蛋白质转型过程必须公正。因此，在我们的预测中，新蛋白的增产完全是以牺牲工业生产为代价的，而不是牺牲小农户的生产。

68 <https://doi.org/10.1002/fee.1822>; also <https://www.fao.org/3/i7558en/i7558en.pdf>

69 <https://www.fao.org/gleam/dashboards/en/>

70 <https://supplychains.trase.earth/explore>

71 <https://doi.org/10.1017/S0021859610001188>

72 <https://www.scmp.com/news/china/politics/article/2184850/chinas-small-pig-farmers-are-being-wiped-out-deadly-african>; also <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.734236/full>

7.3.2.2 野生捕捞与水产养殖农业

近几十年来的过度捕捞导致野生鱼类数量急速下降，渔获量减少。⁷³ 野生捕捞产业因此陷入停滞。⁷⁴ 因此，在对海鲜产量和消费的预测中，我们假设野生渔获量永远不会超过 2020 年的水平，并且未来只会下降。

亚洲水产养殖产量急速攀升，目前占全球水产养殖产量的 90% 以上。中国是迄今为止最大的水产养殖国，其次是印度尼西亚和印度。⁷⁵ 我们假设野生渔获量存在上限，因此在预测中海鲜消费量的任何增加都来自水产养殖的增加。相反，由于野生渔获量预期减少，海鲜消费量会相应下降。

7.3.2.3 新蛋白

有些植物基产品（例如豆腐、豆腐产品、面筋、豆豉、蚕豆、豆类等）在亚洲饮食文化中不能作为肉类替代品。因此，我们将它们计入对现有消费的预测中，而不是作为新蛋白计入预测。

源自不同新蛋白的碳排放水平差异很大，因此对这类蛋白产品能减少的碳排放总量的预测在很大程度上取决于人们接受了哪种新蛋白。例如，源自培育肉的碳排放强度取决于生产它们使用了哪类能量。在预测中，我们假设用于生产新蛋白和动物蛋白质的清洁能源组合在任何特定年份都是相同的。这是一种保守的方法，假设新蛋白生产商比传统动物蛋白质生产商不会更倾向于选择清洁能源，新蛋白生产商也不会得到优惠待遇。

我们还假设各种类型的新蛋白的份额都是均等的。例如，我们预计鸡肉、猪肉或牛肉替代品的消费增长速度与鸡蛋或奶制品替代品的消费增长速度相同。就消费者接受度而言，乳制品（尤其是替代奶）和肉类替代品领先于海鲜和鸡蛋替代品。但我们认为没有理由假设人们对某种类型的蛋白质类会比其他类型的蛋白质类型接受度更高。行业政策、补贴、法规、文化因素、消费者偏好和市场发展可能会影响接受度，但我们无法预测如何发展。

在咨询了 GFI 的研究人员后，我们相信植物基和发酵产品将是新蛋白生产的重头戏。由于较高的生产成本和对环境的影响，培育肉可能在新蛋白生产中所占的比例较小，大部分将用于混合产品。

我们对植物基蛋白质生产所需投资的估计是基于 GFI 2021 年的研究。该研究预估到 2030 年，每年生产 2500 万公吨植物基肉类将需要 270 亿美元的新投资。⁷⁶ 这意味着每个植物基肉类工厂的投资约为 3,300 万美元，年产量为 3 万公吨。

对于发酵蛋白，我们参考了各种技术经济分析，估计一座年产 4 万公吨的生物质发酵工厂的资本支出约为 3.45 亿美元。⁷⁷

对于培育肉，我们使用了 CE Delft 的报告“培育肉的技术经济分析：不同情景的未来预测”估计需要 4.5 亿美元的资本支出来建设年产 1 万公吨的培育肉设施。⁷⁸

然后，我们通过用未来的新蛋白需求的预测除以每个生产设施的产能，计算出每年满足新蛋白生产需求所需的设施数量。我们将每年建造的设施数量乘以每个设施的估计建造成本，计算出所需的总资本支出，我们假设，20 年后（对于植物基和发酵设施）和 30 年后（对于培育肉设施）生产设施将报废并更换。

资本支出的预计按 2020 年不变价美元计算。我们并未尝试预测通货膨胀或未来建筑和原材料成本的波动。GFI 的 2021 年研究对这些变量做出的假设是，因为无法确定相反市场力量的总体影响（例如，规模经济与原材料需求的增长），资本支出在整个期间保持不变（以实际美元计算）。

对于中国畜牧业产值的美元预测，我们使用 2020 年人民币兑换美元的平均汇率 6.9022 计算全行业的销售额。

73 <https://www.fao.org/3/cc0461en/online/sofia/2022/status-of-fishery-resources.html>

74 FAO FishStatJ (figures and charts are available from ARE)

75 <https://www.fao.org/3/cc0461en/online/sofia/2022/world-fisheries-aquaculture-production.html>

76 <https://gfi.org/resource/anticipating-plant-based-meat-production-requirements-2030/>

77 <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100683>; also <http://dx.doi.org/10.1039/d1gc01021b>

78 <https://cedelft.eu/publications/tea-of-cultivated-meat/>

Disclaimer

ARE 已采取一切合理的预防措施，确保截至基准日，本报告中包含的信息是最新且准确的。我们对于此类信息的可靠性、准确性或完整性，不作任何陈述或保证（明示或暗示）。尽管我们已尽一切合理努力提供最新和准确的信息，但 ARE 不对因使用本报告中的任何信息而导致的任何直接或间接损失承担任何责任，也不对因使用本报告中出现的任何信息而导致的任何直接或间接损失或依赖本报告而采取的任何行动承担任何责任。

Copyright

愿意支持本材料的分发，但须遵守以下授予的许可。我们也在寻求报告提出的挑战的解决方案。如果您对内容有任何疑问，请联系我们。

除非另有说明，本报告的版权属于亚洲研究与咨询有限公司(ARE)。根据知识共享署名 (CC BY) 许可，在引用原始资料的情况下，本报告可供使用和传播。

您可传播完整的报告或部分报告内容。若从报告中摘录，您必须注明出处，并说明是否进行了修改。您可以任何合理的方式注明出处，但不能以任何方式暗示获得了 ARE 的认可。如果信息可从公共领域的其他地方获得，则无需注明来源。

本许可证只为您提供本报告的使用权，版权属于ARE。并非本报告中包含的所有内容均属于ARE。因此，该许可证可能无法为您提供所需的所有权限。如果您对内容有任何疑问，请发送邮件至 info@asiareengagement.com 与我们联系。

版权 2023 亚洲研究与咨询有限公司。