

加快疫苗接种

扩大疫苗产能，增加疫苗研发投入，将加快疫苗接种速度

亚瑟·贝克、伊莎·乔杜里、迈克尔·克雷默



人类以前所未有的速度研发并生产出了新冠疫苗。然而，在多种疫苗被临床验证为安全有效后的9个多月里，全世界的疫苗接种率仍不足一半，非洲地区的接种率甚至仅为8%。在疫情期间，这样的延误所造成的人员和经济损失极其高昂。在2020年和2021年年初，每个月都大约有30万人死于新冠肺炎；据IMF预测，在2020年和2021年，全球GDP预计将减少12万亿美元，每月平均减少约5000亿美元。如果我们对新冠疫情带来的损失做一项更加全面的评估，包括卫生和教育领域的投资中断所造成的损失，则损失的规模要扩大很多倍（卡特勒和萨默斯，2020年）。

接种疫苗可以最有效地降低疫情对民众生命健康的伤害，减少经济和社会方面的损失。让人们快速接种疫苗的重要之处就在于此。各国政府和国际组织可以采取若干步骤，在未来疫情暴发时加快全球疫苗接种，促进更加公平有效的疫苗配给，减少出口禁令和囤积的外在诱因。其中，有两项措施尤其重要，一是推对疫苗产能和供应链的投资，二是为研发活动提供资金——在这个领域，商业激励下提供的资金远小于社会需求。

风险大，耗时长

疫苗生产有两个特点，这对于我们理解大流行病的备灾政策尤其重要。首先，疫苗的研发存在风险并且耗时较长。通常情况下，任何一种候选疫苗的成功几率都很低。在本次疫情暴发初期，我们根据历史数据，预计需要有15到20种候选疫苗，才有80%的几率能成功生产出疫苗。2020年之前，疫苗研发过程通常需要耗时数年，大规模量产则需要更长时间。即使在全球新冠疫情的危急关头，直到2020年10月，许多专家还都认为疫苗获批需要等到2021年后期，且他们预计，到2021年底全世界的疫苗产量将只有1.15亿剂疫苗（CGD 2020）。结果，美国、英国等国家异乎寻常的巨额投资，加快了多种高效新冠疫苗的研发速度。人类的运气还不错，相比疟疾或艾滋病，新冠疫苗的

研发难度要低很多。尽管疫苗的研制速度远快于预期，但临床试验仍要花费数月。其次，已完工的生产设施通常都只能生产某一种特定的疫苗，且每一处设施都需要监管审批。即使疫情紧急，对生产设施做出调整也需要时间（新冠疫情期间大约6个月）。

接种疫苗不仅能最有效地降低人员和健康的伤害，还可以减少疫情给经济和社会造成的损失。

以下工作是合理的：在疫情暴发前，应扩大疫苗产能，建设大批量的疫苗生产设施，这样我们才可以快速为全世界提供疫苗；应在临床试验的同时建设生产线，这样当候选疫苗获批后，就能尽快开始疫苗接种；应研发多种候选疫苗，且为其建设生产线，因为我们无法预知哪种候选疫苗会起作用，而调整生产线需要花费时间。

在新冠疫情期间，多家公司和政府都曾通过改变现有工厂生产线的用途来扩大产能，这远比从零开建新工厂快的多。但由于可供改建的产能有限，加之以及玻璃瓶、脂质颗粒和生物反应器袋等通用投入品存在短缺，扩产工作存在很大的局限性。这不仅减缓了疫苗接种的速度，还引发了人们的担忧，即富裕国家将通过扩大产能垄断有限的投入品供给和可改建的产能。在下一场疫情暴发前，建设备用产能，储备投入品，就可以解决这个问题。

那么，我们的产能需求有多大呢？首先，由于我们事先并不知道哪种疫苗能够研制成功，因此，我们必须针对若干候选疫苗，为每一种都建造并维护好充足的产能，确保疫苗产能能够覆盖到全世界的每一个人。这项计划将耗资数十亿美元（Kazaz, Webster 和 Yadav 2021年），但考虑到IMF对新冠疫情经济损失的估算数据，即使未来暴发中度风险的疫情，这些投入依然能够取得非常高的预期回报。





社会价值与私人价值

然而，单凭私人部门本身根本无法完成这项任务。安装和维护备用生产线的代价极其昂贵。如果未来暴发类似新冠肺炎这样的疫情，疫苗生产商会预见到，有关疫苗定价的政治和社会制约因素会降低企业的回报率。因此，新增产能的社会价值要远大于对企业的私人价值。我们估计，2021年年初，现有新冠疫苗产能的边际社会价值为每针500至1000美元，而当前合约中每针疫苗的成本仅为6至40美元（Castillo等人，2021年）。

因此，各国政府应出台激励措施，鼓励企业增设产能和库存投入。例如，美国的“曲速行动”项目（Operation Warp Speed）和英国的“疫苗工作组”（Vaccine Taskforce）就曾在新冠疫苗临床试验尚未完成时向企业付费扩增产能。这些投入收获了数倍的投资回报：2020年和2021年，新冠疫情每天给美国经济造成的损失估计为260亿美元（卡特勒和萨默斯，2020年）。截至2020年12月，“曲速行动”项目的投入仅为130亿美元，这也意味着，只要能将疫情缩短12小时，就能收回成本。投资扩大产能的时间越早，后期收益就越大（卡斯蒂略等人，2021年）。各国政府可以扩大投资规模，提早部署产能扩增工作，为未来的疫情做好准备。

为应对未来疫情而建设的备用产能，也可以满足当前的需求，在设计生产设施时，要确保我们可以随时针对不同的候选疫苗调整生产线。对于一个精心设计的备用产能全球采购流程而言，其除了应考虑成本之外，还应将生产线的调整难度纳入考虑因素中。然而，如果认为不需要投入太多资金就可以完成这项任务，就属于小事精明，大事糊涂了。

疫苗民族主义

提高投入品的库存，预先投资扩大产能，都将有助于降低疫苗民族主义的风险——疫苗民族主义会造成出口禁令和囤积关键物资，这会危及全球贸易体系，使大多数国家难以获取医疗技术。在

疫情期间，管控价格会造成短缺，而短缺反过来又会强烈促使民选政府将研制成功的疫苗供给该政府最终要负责的国内选民，而非提供其他国家。

不仅在理论是如此，在新冠疫情期间，世界上最大的疫苗生产国美国和印度都在2020年和2021年出台了疫苗或相关投入品的出口限制措施。一些欧盟国家甚至限制向其他欧盟成员国出口医用口罩，美国也被指责扣押了运往其盟国的抗疫物资。全球口罩紧缺问题结束后，国际紧张局势很快便消退了。

仅靠道义上的劝告很难阻止疫苗民族主义。若博弈论来解释，想要改变各国政府在疫情期间的行为，我们需要改变全球疫苗产能存量，从而改变游戏规则。如果能在短短数月内让全球各地的民众都能接种疫苗，那么就极大削弱各国囤积疫苗物资和限制其出口的动机。即便是各国优先为本国人口接种疫苗，其他地区的接种时间也不会延迟太多。

通过解决物资短缺来实现贸易自由，这对全球的效率与安全也有好处。很少有国家或地区能够同时为各种疫苗平台大规模地建设生产线，因为，不同地区，专攻的平台不同（而任何一个平台都可能会失败），而供应链是全球性的。放开贸易限制，恢复各国的投资信心，让它们敢于投资一系列疫苗生产技术，扩大疫苗备用产能，这将拓宽全球的候选疫苗组合。

供给能力

全球应积极鼓励各国及多边组织投资供应链和疫苗产能及疫苗库存。在疫情期间，一个国家投资扩大疫苗产能是否对其他国家产生积极影响，存在不确定性。一方面，这些投资可以增加全球疫苗供应。另一方面，如不能迅速调整库存投入的供给，以现有价格满足新的需求，那么一个国家的投资扩产，可能会抬高其他国家的疫苗价格。但从长远来看，我们应该提前建设我们所需要的生产力能，这意味着我们不需要大幅提高单价，就可



在未来，没有人知道疫情的暴发会让哪些国家遭到最严重的冲击，因此，提前商定优先向受灾最严重的国家和群体提供物资是有意义的。

以在发生疫情时显著增加产能需求。因此，一个国家投资扩产，为将来疫情做好准备，并不会影响其他国家获取疫苗的能力。

在未来，没有人知道疫情的暴发会让哪些国家遭到最严重的冲击，因此，提前商定优先向受灾最严重的国家和群体提供物资是有意义的。

事实上，由于大多数新暴发的疫病（如埃博拉或寨卡）只发生在特定地区，因此，未受到疫情波及的国家可能会在紧急情况下将其疫苗产能提供给他国。与此同时，通过多边组织开展集合投资，各国反而可以利用未来疫情的不确定性。没有人知道未来疫情会让哪些国家遭到最严重的冲击，因此，提前商定优先向受灾最严重的国家和群体提供物资是有意义的。这样，在给定的投资规模下，便可以大幅提高各国的安全保障。尽管疫苗于2020年12月获批，但许多国家都预计，至少要到2022年年初，才能实现多数人口完全接种。在未来，这种影响严重的滞后现象可以通过提前部署战略投资来避免。

提供科研资金

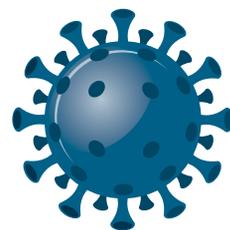
目前，我们还有一个迫切需求，就是提供更多的科研资金。对于某些潜在大流行病病原体的疫苗研发而言，商业投资规模太小，远远无法满足社会需求，因此疫苗研发主要依赖公共资金。其中有一个领域是研究如何更加有效地利用现有的疫苗供给，也就是“剂量俭省”。在设计传统的疫苗研发流程时，我们主要是需要通过在大剂量功效和强副作用之间取得恰当的平衡，来保证注射疫苗的个体获得最大的健康效益。疫苗短缺时，这种平衡可能会发生变化，因为，供给也会成为

一个公共卫生问题。降低剂量、延长注射间隔时间，或者使用混合搭配策略，可以大幅加快疫苗接种速度，挽救更多生命。

以小剂量施打新冠疫苗为例。关于低剂量疫苗所产生的免疫反应的早期临床试验数据，以及某些类型的免疫反应与疫苗效力之间具有高度相关性的证据均表明，对某些疫苗而言，注射一半甚至四分之一剂量，就能达到很好的免疫效果，在预防重症及死亡风险方面尤其如此（Więcek等人，2021年）。降低疫苗注射剂量，可以在2021年下半年将疫苗供给扩大至每月15亿剂，同时还可能会减少副作用，从而打消人们对注射疫苗的顾虑。然而，尽管目前存在疫苗短缺的情况，临床开展小剂量疫苗接种试验的预期价值也很高，且自2020年年底以来我们已经掌握了令人满意的临床试验数据，但截至2021年年底，我们并未对小剂量疫苗接种的有效性进行任何临床试验，也几乎没有对其免疫反应做任何进一步研究（Więcek等，2021年）。进一步进行临床试验以优化注射剂量的成本远低于预期的公共卫生和经济效益。因此，未来在进行标准临床试验时，我们要同步开展研究，确定最佳的注射剂量方案，并评估混合搭配疫苗剂量。

随着新变异毒株的出现和未接种人群的变化，都会使最佳注射剂量的方案发生变化。对新冠疫苗而言，注射加强针就是其中的一个例子：随着疫情形势的演变，相应的疫苗注射方案也在发生着变化。在确定注射方案时，我们应当考虑总体公共卫生效益，而非个体的疫苗效力。

在企业激励不充分时，对于那些具有重大潜在社会效益的科研项目，政府可以为其提供更多





的科研经费。剂量优化只是一个例子；有许多研究课题都可以产生巨大的社会效益，但我们并未加以探索。由于关于这些研究课题的很多证据都属于全球公共品，因此，各国政府都不会在这些课题研究上投入过多资金，也就是说在具有很高社会价值的科研项目的投入上，全球机构发挥着巨大作用。例如，“疫情防控创新联盟”最近提出了一项倡议，呼吁我们对小剂量新冠疫苗加强针展开相关研究。

当前的疫苗研发和监管流程，在设计上并未考虑到大流行病的情况。因此，我们有必要思考如何更新这些流程，以加快疫苗研发，提高针对未来大流行病所研发疫苗的可获得性。具体措施包括，建立科学及伦理评估机制，快速评估是否适合进行人体挑战试验；发布早期临床试验初步数据，为产能配置决策提供参考信息；制定国际许可标准；加快疫苗的紧急使用授权程序。[FD](#)

亚瑟·贝克 (ARTHUR BAKER) 芝加哥大学发展创新实验室研究和规划部副主任。伊莎·乔杜里 (ESHA CHAUDHURI) 芝加哥大学发展创新实验室研究专家。迈克尔·克雷默 (MICHAEL KREMER) 芝加哥大学肯尼斯·格里芬经济学系教授兼发展创新实验室学术主任，2019年诺贝尔奖得主。

参考文献：

Castillo, Juan Camilo, Amrita Ahuja, Susan Athey, Arthur Baker, Eric Budish, Tasneem Chifty, Rachel Glennerster, and others. 2021. "Market Design to Accelerate COVID-19 Vaccine Supply." *Science* 371 (6534): 1107–9.

Center for Global Development (CGD). 2020. "COVID-19 Vaccine Predictions: Using Mathematical Modelling and Expert Opinions to Estimate Timelines and Probabilities of Success of COVID-19 vaccines." Policy Paper 183, Washington, DC.

Cutler, David M., and Lawrence H. Summers. 2020. "The COVID-19 Pandemic and the \$16 Trillion Virus." *JAMA* 324 (15): 1495–6.

Kazaz, Burak, Scott Webster, and Prashant Yadav. 2021. "Incentivizing COVID-19 Vaccine Developers to Expand Manufacturing Capacity." CGD Notes, March 26, Center for Global Development, Washington, DC.

Więcek, Witold, Amrita Ahuja, Esha Chaudhuri, Michael Kremer, Alexander Simoes Gomes, Christopher M. Snyder, Alex Tabarrok, and Brandon Joel Tan. 2021. "Testing Fractional Doses of COVID-19 Vaccines." Currently under review.

Imf 电子图书馆基本阅读指南

我们围绕最受关注的话题精选了相关度最高的出版物，编制了《国际货币基金组织（IMF）电子图书馆基础阅读指南》。电子图书馆的全文出版物链接和IMF精选材料有助于研究人员快速启动研究项目。

eLibrary.IMF.org

国 际 货 币 基 金 组 织