



政策备忘录

我们是否可以拥有 对员工有利的人工智能？

选择一条由机器 为人类思想服务的道路

Daron Acemoglu
David Autor
Simon Johnson¹

修订日期：2023年9月19日

摘要

- 过去 40 年来，数字技术的传播使收入不平等的情况显著加剧。
- 生成式人工智能 (AI) 肯定会对这种不平等的情况产生影响，但这种影响的性质完全取决于这项技术是如何开发和应用的。没有什么关于这项（或任何）技术的发展道路是不可避免的。
- 私营部门正在走一条强调自动化与劳动力的替代，以及对工作场所的侵入性监控的生成式人工智能道路。
- 简单地取代员工对劳动力市场来说从来都不是好事，即使被取代的员工工资很高。被取代的前高薪员工被迫与低薪员工竞争工作，导致工资水平下降。
- 我们有更好的道路可以选择，在这条道路上，生成式人工智能将对大多数人类（包括没有四年制大学学位的人）起到补充作用，增强他们的能力。
- 选择与人类互补的路径是可行的，但需要改变技术创新的方向，以及企业规范和行为。
- 目标应该是将生成式人工智能部署到创造和支持新的职业任务和工人的新能力上。如果人工智能工具能够使教师、执业护士、护士、医疗技术人员、电工、水管工和其他现代手艺人完成更专业的工作，就可以通过提升工人的水平来减少不平等、提高生产力，并提高工资。
- 公共政策在鼓励技术为所有工人提供互补、提高每个人可达到的技能和专业知识水平的积极道路上发挥着核心作用。
- 目前，最重要的五项联邦政策应该是：
 1. 使雇用工人和拥有设备/算法的税率变得平等，从而使人与机器之间的竞争环境变得公平。
 2. 更新职业安全与健康管理局 (**Occupational Safety and Health Administration**) 的规则来建立对工人监视的保障措施 (即：限制措施) 。寻找提升工人在发展方向上发言权的方法也可能有所帮助。
 3. 增加对与人类互补技术研究的资助，认识到这目前不是私营部门的优先事项。
 4. 在政府内部创建一个人工智能专业中心，以帮助监管机构和其他官员分享知识。
 5. 利用联邦专业知识提供建议，说明所谓的与人类互补的技术是否适合在公共教育和医疗保健计划中采用，包括在州和地方层面。

简介

世界即将在生成式人工智能方面见证具有变革性和颠覆性的进步。这些进步对劳动力市场和经济不平等的影响是人们关注的焦点。人工智能是否会消除网络工作岗位？人工智能是否会进一步加剧长达数十年的经济不平等的现象？人工智能是否会提高劳动力收入，还是会让机器变得更有价值、让员工更容易被取代？

经济领域的文献有一个共识：之前的数字技术浪潮（包括个人电脑、数控机械、机器人和办公自动化）都加剧了不平等的现象。这既是因为其中一些技术（例如个人计算机）与受过更多教育的员工具有高度互补性（Autor, Katz 和 Krueger, 1998 年；Autor, Levy 和 Murnane, 2003 年；Goldin 和 Katz, 2008 年），也因为其中许多工具已用于自动化工作，对不同类型的员工产生了不平等的影响（Autor、Levy 和 Murnane, 2003 年；Acemoglu 和 Restrepo, 2022a、2022b）。虽然数字技术无疑创造了新的商品/服务并提高了某些活动的生产力（例如：Brynjolfsson 和 McAfee, 2015 年），但也有证据表明，这些技术所带来的生产力的提升有时远低于预期（例如：Acemoglu、Autor、Dorn、Hanson 和 Price, 2016 年）。

生成式人工智能将对工作的未来和不平等的轨迹产生重大影响。这种影响的本质并不是技术本身不可避免的结果，而是取决于社会如何发展和塑造人工智能。

- 目前，人工智能的主要发展方向是强调自动化、取代熟练劳动力，以及由于加强监控而削弱工人的发言权。
- 而另一种“与人类互补”的发展方向则可以为生产力的增长做出更大贡献，并有助于减少经济不平等的现象。

在下一节中，我们将概述自动化途径是什么样的，以及它对工作、不平等和生产力所带来的影响。然后，我们会结合一般原则和具体例子来描述另一条与人类互补的道路。我们还解释了为什么尽管以人为本的方法有其优势，但从目前的投资和企业态度来看，这种方法不太可

能占上风。我们提出了一些政策建议，有助于引导人工智能的发展和实施朝着更具建设性的方向前进。

自动化之路

至少从工业革命开始以来，自动化，即：用机器以及算法来替代以前由人类完成的任务，就一直存在。机器的开发是为了执行具有高度可预测性并在稳定环境中执行的任务。例如，十八世纪纺织业中的纺纱和织布、十九世纪农业中的收割以及二十世纪的许多办公室和文书工作，如电话总机操作和日常簿记。大规模生产大大降低了日常产品的成本，从根本上（尽管并非完全）依赖于自动化带来的装配线。

然而，并非所有自动化都具有很高的生产力。如果部署机器来执行的任务并非这类机器擅长的的工作，生产力就不会得到显著提升。大多数人都熟悉这种挫败感：向航空公司、信用卡提供商或计算机制造商寻求客户服务，结果却被迷宫般无用的计算机菜单所迷惑。企业可能会发现这种自动化方式具有成本效益，但这并不是一个有意义的生产力进步。

无论自动化对生产力的影响是大是小，它都会对分配产生重大影响。原因是自动化取代了专门从事自动化重新分配给机器和算法的任务的员工。自1980年以来，利用数字技术实现蓝领和办公室工作的自动化一直是不平等现象加剧的重要驱动因素（Acemoglu 和 Restrepo，2022a）。

出于技术和商业战略的原因，人工智能系统不可避免地会被用于某些自动化领域。在技术方面，许多服务和生产任务自动化的一个主要障碍是它们需要灵活性、判断力和常识——而这些都是人工智能之前的自动化形式所缺乏的。人工智能，尤其是生成式人工智能，有可能掌握此类任务（Susskind，2021年）。过去由熟练的人类操作员所执行的大量计算机安全任务现在可以由人工智能机器人执行。同样，生成式人工智能系统可以编写广告文案、解析法律文件、转录医生的医疗记录以及执行语言翻译。这些技术尚不成熟，所以目前尚不清楚这种类型的自动化将在多大程度上促进总体生产力的增长，但随着成本的下降和可靠性的提升，它们可能有助于大幅提高生产力。

企业可能会出于生产力以外的原因选择机器，而不是员工。自动化吸引了那些追求更高的一致性、更少受到有组织或无组织劳工反对的管理者（Acemoglu 和 Johnson，2023 年）。

太多时候，企业更愿意关注自动化，而不是创造新的工作任务并帮助员工培养新技能。对于管理者来说，自动化总是一个容易实现的东西，因为它看起来可以节省成本。为了提高员工的生产力或使员工更有用而进行投资可能更难被接受，因为这种投资被视为混乱、不确定且价格不菲。一些管理者只是更喜欢“雇用机器”而不是雇用员工，因为机器不会抱怨工资低、工作条件差，而且绝对不会加入工会。但国家不是企业。确保成年人获得高效就业是我们的共同利益。这可以提升经济弹性、促进社会凝聚力，且增加纳税人口的数目。与雇主相比，政策制定者更关心工作岗位的质量和数量，政策应考虑到这一点来支持机构、激励措施和投资。

除了经济激励之外，当今数字技术领域的主流思想范式——无论是企业领导者还是学术研究人员——都倾向于自动化道路。人工智能研究的一个主要重点就是在大量认知任务中实现与人类的平等，更广泛地说，是实现完全模仿并超越人类思维能力的“人工通用智能”。这种侧重智力的开发方向鼓励发展自动化，而不是开发与人类互补的技术（Acemoglu 和 Johnson，2023 年）。

人们普遍乐观地认为，取代人类的自动化将使生产力得到巨大的提升，让所有类型的员工都从中受益。诚然，如果自动化具有足够的生产力（从而大大降低成本），就可以产生对其他商品和服务的需求，因此，员工也可能从中受益。

然而，虽然生产力的提升是好事，但这种思路存在两个问题。首先，不同技能群体之间的利益分配可能非常不平等。例如，基于人工智能的生产率提高可能会增加对所谓“提示工程师”的需求，但这不会帮到会计或金融服务工作被取代的员工（假设他们在提示工程方面没有比较优势）（Acemoglu 和 Autor，2011 年；Acemoglu 和 Restrepo，2022a）。其次，自动化往往会降低劳动力在国民收入中的份额，因此即使员工受益，大部分收益也流向了企业家和资本所有者（Acemoglu 和 Restrepo，2018 年）。仅通过自动化所能创造的共同繁荣程度是有限的。

另一个常见的预测是，由于生成式人工智能可以将通常由专业员工所执行的管理或知识型任务进行自动化，它可能会产生均衡效应。例如，如果会计师和金融分析师失业，这可能会减少零售业员工和高薪金融部门员工之间的不平等。这个逻辑是错误的。对之前数字自动化浪潮的研究表明，直接被新技术取代的员工不仅工资增长较低，而且会开始与其他低工资员工群体竞争，后者的工资随后下降（例如：Acemoglu 和 Restrepo，2022a）。简而言之，取代员工永远不会对员工或劳动力市场有利。相反，如果人工智能能够使职位较低的员工从事更有价值的工作，就可以减少不平等的现象。但如果只是从现有的工作阶梯中剔除某些阶层，就不能减少不平等的现象。

与人类互补之路

新技术不需要仅仅取代现有任务中的员工，也可以对员工进行补充，使他们能够更高效地工作、执行更高质量的工作，或完成以前无法完成的新任务（Acemoglu 和 Restrepo，2018 年；Autor、Chin、Salomons 和 Seegmiller，2022 年；Acemoglu 和 Johnson，2023 年）。例如，尽管机械化逐渐将一半以上的美国劳动力从农业领域挤出，但工厂和新兴服务业中一系列新的蓝领和文书工作却产生了对熟练劳动力的巨大需求。大约在 1870 年至 1970 年间，工业和服务业就业规模逐渐扩大，带来的工作不仅报酬更高，而且危险性更小，体力消耗也更少，并且越来越多地奖励了由普遍的公立高中教育扩张所创造的正式读写能力和计算能力。

这种良性结合（传统工作的自动化与新任务的创建）在二十世纪的大部分时间里相对平衡地进行着。但大约在 1970 年之后的某个时候，这种平衡就丧失了。在随后的五十年里，自动化的发展速度保持不变，甚至有所加快，但新任务创造的抵消力量已经放缓，特别是对于没有四年制大学学位的员工来说更是如此（Acemoglu 和 Restrepo，2019 年；Autor、Chin、Salomons 和 Seegmiller，2022 年）。由于计算机化，在工厂和办公室，非大学生员工已经被取代。对于蓝领工人来说，还因为进口带来的竞争，他们也被取代（Autor、Dorn 和 Hanson，2013），但并没有出现新的同等高薪机会来吸引这些员工。因此，未受过大学教育的员工开始越来越多地从事清洁、保安、餐饮服务、休闲和娱乐等低薪服务行业。这些工作具有社会价值，但几乎不需要专门的教育、培训或专业知识，因此报酬很低。

在生成式人工智能的新时代，我们面临的关键问题是，这项技术是否会主要加速现有的自动化趋势，而没有创造好工作的抵消力量（尤其是对非大学生而言），或者是否会为具有不同技能和广泛教育背景的员工引入新的劳动力补充任务。

我们有理由保持乐观：生成式人工智能为补充员工技能和专业知识提供了机会。

由于员工以前执行的许多日常任务已经自动化，因此当前的大部分工作都需要非常规的问题解决能力和决策任务。要使员工更有效地执行这些任务，并完成更复杂的决策任务，就需要为员工提供更好的信息和决策支持工具。生成式人工智能特别适合提供此类信息。当今信息时代的讽刺之处在于，人们被信息所淹没，但往往缺乏时间和专业知识来对这些信息进行有效地解析。生成式人工智能特别适合解决这个问题。通过适当的开发，人工智能工具可以帮助在正确的时间提供相关信息，从而使人做出更好的决策。

此外，密切相关的是，人类生产力往往因缺乏特定知识或专长而受到影响，而人工智能则可以很容易地补充这些知识或专长。例如，一名电工可能无法诊断一个罕见的问题，但如果提供相关工具或适当的培训，他/她就可以轻松地解决这个问题。或者，由于英语语言技能有限，初到美国的一位训练有素的移民可能无法充分发挥自己的能力。生成式人工智能工具可以通过提高人类专业知识、在不熟悉的情况下为员工提供支持、提供现场培训，以及改进各种形式的信息翻译，从而在这些情况下提供帮助。总体而言，人工智能在对专家工作者进行培训和再培训方面具有巨大潜力。这类专家工作者包括教育工作者、医务人员、软件开发人员以及其他拥有现代“手艺”的工人（例如电工和水管工）。

最后，虽然生成式人工智能可能会接管某些职业（如会计、财务分析或计算机编程）的更多操作任务，但如果开发方式得当，它可能会创造对人类专业知识和判断力的新需求，以监督这些过程、与客户沟通，以及利用这些工具提供更复杂的服务。最近的几项研究提供了“概念验证”示例，证明生成式人工智能可以如何对专业知识进行补充，而不是取代相关领域的专家。Peng、Kalliamvakou、Cihon 和 Demirer (2023) 证明 GitHub Copilot（一种基于人工智能的生成式编程辅助工具）可以显著提高程序员的工作效率。“在一项对照实验中，获得该生成式人工智能工具访问权限的组别完成所需编程任务的速度比无法访问 Copilot 的对照组快约 56%。

Noy 和 Zhang (2023 年) 进行了一项相关的在线随机对照试验，重点关注写作任务。在该研究招募的白领员工群体中，有一半员工被随机授予访问（并鼓励使用）ChatGPT 来完成写作任务。Noy 和 Zhang (2023) 发现写作输出的速度和质量显著提升。最重要的是，最大的进步集中在写作能力最差的人身上。尽管生成式人工智能并没有让写作技能最低的人与技能最高的人变得一样有能力，但它使所有人的写作速度更快，并大大缩小了两组之间写作质量的差距。

最后，Brynjolfsson、Li 和 Raymond (2023) 对用于向客户服务代理提供背景信息的生成式人工智能工具的使用进行了评估。他们还估计生产力将显著提升（约 14%），并且与 Noy 和 Zhang 的研究一样，这些进步对于新进员工来说最为明显。使用这些人工智能工具，新进员工能够在三个月内达到以前需要十个月才能达到的熟练程度。

在所有这三个案例中，生成式人工智能工具都可以同时将人类工作自动化和加强。自动化源于节省时间：人工智能撰写计算机代码、广告文案和客户支持回复的初稿。能对原有工作进行加强是因为员工被要求运用专业知识和判断力来对人工智能的建议和最终产品进行协调，无论是软件、文本还是客户支持皆是如此。

具有前景的应用

展望未来，我们认为至少在三个主要领域，与人类互补的人工智能可以为生产力和共同繁荣带来变革。

教育

生成式人工智能工具可以在教育领域实现重大进步，并为教育工作者提供提高生产力的新角色。课堂教学受到以下问题的阻碍：教师必须选择整个班级学习的速度，即使这个速度对于某些学生来说太快，而对另一些学生来说太慢。个性化教育计划和个性化教学工具可以有效地帮助准备不足的学生取得优异成绩，但这些工具是劳动密集型的，因此价格昂贵。人工智能支持的工具有潜力极大地改善辅导和自学。Khanmigo 是一款基于 ChatGPT-4 而构建的应用程序，是一位无限耐心、适应性强的导师，可以将复杂的问题分解为各个组成部分，引导

学生逐步解决问题，并一路提供提示和示例，而不会直接回答问题。ⁱⁱⁱ研究表明，大型语言模型（LLMs）可以预测人类在问题中会感到困难的部分，并提出简化建议以提高理解能力（请参见 Bubeck 等人，2023 年）。

这些技术可以为教育工作者和学生提供支持。教师可以将更多的时间用于教学，而不是用于补救。他们可以利用新工具，如可视化、模拟，甚至与虚构人物或历史人物的实时“互动”，制定更丰富的教学计划。适当的人工智能投资可以使学生的学习取得显著的进步，对目前表现不佳的学生来说更是如此。这种重新安排、资源重组也将为教育工作者带来一系列新的任务，而且几乎肯定需要对现有教师进行进一步的生产力培训，并雇用更多精通人工智能的教师。

然而，目前尚不清楚私营部门（或任何公立学校学区）是否拥有开发此类人工智能工具的正确动机。开发人工智能是为了缩小能力较强的学习者和能力较弱的学习者之间的差距（就像 ChatGPT 对专业作家所做的那样），还是为了减少教师数量，取代对个人的关注？这不是技术能做什么的问题，而是我们该如何对技术开发和部署做出集体决定的问题。应用似乎可以降低劳动力成本的人工智能可能对美国许多资金短缺的学区更具吸引力。因此，我们的顾虑是人工智能将被用于对教学、测试和评分进行自动化，而不是被用于全新的个性化教育目标任务。

医疗保健

鉴于每五美元中就有一美元被用于医疗保健，所以任何提高效率、降低成本或扩大医疗保健系统获取途径的技术都可能带来巨大的益处。生成式人工智能工具可以改善医疗保健的提供和普及性，从而提高生产力并生成有价值的新工作任务。例如，生成式人工智能工具可以支持扩大医疗执业边界范围，使各级医疗专业人员能够完成更广泛的任務。正如执业护士已被证明在诊断、开立处方和提供治疗方面同样有效一样（Asubonteng、McClary 和 Munchus，1995 年；Li、Westbrook、Callen 和 Georgiou，2012 年）（这些任务以前完全由医生完成），人工智能的决策支持能力可以让更多训练有素的医疗专业人员完成专家任务，而无需完全依赖最精英的医疗专业人员。使用人工智能，合格的执业护士、护士和卫生

技术人员可以诊断日常健康问题，建议治疗方案，并更有效地将患者引导到进一步的护理选择。

现代手工艺工人 (MCW)

与上文所述电工的例子一样，生成式人工智能工具可以为更广泛的现代手工艺工人 (MCW) 带来变革。^{iv}美国目前正在实施重大基础设施投资议程，制造业、绿色能源生产和芯片生产等行业的就业不断增加。由于人口老龄化以及几十年来对高等教育的过度投资而牺牲了宝贵的职业培训，因此熟练的 MCW 供不应求。人工智能可用于支持培训，并使 MCW 能够执行更广泛的、需要专业知识的任务。人工智能可以在电力工作、管道、专家维修、设计和施工等活动中提供相关信息、实时指导和决策制定支持。现在一代的人工智能技术无法取代 MCW 的工作。他们的任务所需要的灵活性、适应性和判断力远远超出了当前机器人技术 (甚至人工智能增强型机器人技术) 的掌握范围。但人工智能可以通过解决该领域更广泛、更深入的应用问题，使这些工作者能够利用自己的技能做更多的事情。

可以做什么

税务制度：根据美国现行的税法，雇佣劳动力的企业比投资算法以实现工作自动化的企业负担更重 (Acemoglu、Manera 和 Restrepo，2020 年)。我们应致力于建立一个更加对称的税收结构，使雇用 (和培训) 劳动力的边际税与投资设备/软件的边际税相等。这将通过减少税法的偏见 (即对实物资本有利，而对人力资本不利)，从而激励大家转向与人类互补的技术选择。

员工之声：人工智能的发展方向将对所有工人产生深远的影响。创建一个工人也有发言权的制度框架将是一个建设性的步骤——公民社会在促成这一点上扮演着重要的角色，包括在地方和州一级表达需求。至少，联邦政府政策应限制在可能使员工面临风险的应用中部署未经测试 (或未经充分测试) 的人工智能。例如，在高风险的人事决策任务 (包括招聘和解雇) 或工作场所监控和监视方面。健康和安规则需要相应更新。

为更多的人类互补研究提供资金：鉴于当前的研究路径偏向自动化，对与人类互补的人工智能技术研究和开发的额外支持可能会产生重大影响。在抽象层面上定位与人类互补的工作是

困难的。然而，将重点放在机会已经比较丰富的特定部门和活动上是可行的。其中包括教育、医疗保健和 MCW 培训。正如 DARPA 精心策划投资和竞赛以促进自动驾驶汽车和灵巧机器人技术的发展一样，联邦政府也应该促进将人工智能工具与人类专业知识相结合的竞争和投资，旨在改善重要社会领域的工作。

联邦政府内的人工智能专业知识：人工智能将涉及政府投资、监管和监督的各个领域，包括（但不限于）：交通、能源生产、劳动条件、医疗保健、教育、环境保护、公共安全和军事能力。在联邦政府内部建立一个人工智能咨询部门，可以为包括监管机构在内的许多机构提供支持，应对这些挑战将在各个层面为更及时、更有效的决策制定提供支持。

技术认证：联邦政府可以通过就以下问题提供建议来鼓励适当的投资：所谓的与人类互补的技术是否具有足够的品质，能在公共资助的教育和医保计划中采用。为了使这一建议具有意义，就需要让专家参与，且专家需要保持独立，即他们不应该直接或间接为科技公司工作。当私营部门为相关专业知识支付高额薪酬时，吸引人才到政府或大学工作是很困难的。这进一步加强了建立高威望、跨领域的联邦人工智能服务的理由。

结论

我们无法保证生成式人工智能的变革能力将被用于对工作或工人进行改善。税法的偏见、私营部门的普遍偏见，以及特别是技术部门的偏见，偏向于自动化而非强化。但也存在潜在、强大、基于人工智能的工具，可用于创建新任务，能提升一系列领域的专业知识和生产力。

要让人工智能发展走上与人类互补的道路，就需要改变技术创新方向、企业规范和行为。想要达到这些所需要的支持是，在联邦层面的正确优先级，以及更广泛的公众对利害关系和可用选择的理解。我们知道这是一项艰巨的任务，但是，这使得集中精力去做需要做的事情变得更加重要。

参考文献

- Acemoglu, Daron, and David Autor. 2011. "Skills, tasks, and technologies: Implications for employment and earnings." *Handbook of Labor Economics*, Elsevier. Chapter 12. Vol. 4, Pt. B, pp. 1043–1171.
- Acemoglu, Daron, David Autor, David Dorn, Gordon Hanson, and Brendan Price. 2016. "Import competition and the great U.S. employment sag of the 2000s." *Journal of Labor Economics*, Vol. 34, No. 1, Pt. 2, pp. 141–198.
- Acemoglu, Daron, and Simon Johnson. 2023. *Power and progress: Our 1000-year struggle over technology and prosperity*. PublicAffairs, Hachette.
- Acemoglu, Daron, Andrea Manera, and Pascual Restrepo. 2020. "Does the U.S. tax code favor automation?" NBER Working Paper no. 27052.
- Acemoglu, Daron, and Pascual Restrepo. 2018. "The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment." *American Economic Review*, Vol. 108, No. 6, pp. 1488–1542.
- . 2019. "Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor." *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 33, No. 2, pp. 3–30.
- . 2022a. "Tasks, automation, and the rise in U.S. wage inequality." *Econometrica*, Vol. 90, No. 5, pp. 1973–2016.
- . 2022b. "Demographics and Automation." *Review of Economic Studies*, Vol. 89, No. 1, pp. 1–44.
- Asubonteng, Patrick, Karl McCleary, and George Munchus. 1995. "Nurse practitioners in the USA—their past, present and future: Some implications for the health care management delivery system." *Health Manpower Management*, Vol. 21, No. 3, pp. 3–10.
- Autor, David, Caroline Chin, Anna Salomons, and Bryan Seegmiller. 2022. "New frontiers: The origins and content of new work, 1940–2018." NBER Working Paper no. 30389.
- Autor, David, David Dorn, and Gordon Hanson. 2013. "The China syndrome: Local labor market effects of import competition in the United States." *American Economic Review*, Vol. 103, No. 6, pp. 2121–2168.
- Autor, David, Lawrence Katz, and Alan Krueger. 1998. "Computing inequality: Have computers changed the labor market?" *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, No. 4, pp. 1169–1213.
- Autor, David, Frank Levy, and Richard Murnane. 2003. "The skill content of recent technological change: An empirical investigation." *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 118, No. 4, pp. 1279–1333.

- Bruner, Raisa. April 21, 2022. "American companies have always been more anti-union than international ones. Here's why." TIME. Accessed on September 13, 2023. (<https://time.com/6168898/why-companies-fight-unions/>).
- Brynjolfsson, Erik, Danielle Li, and Lindsey Raymond. 2023. "Generative AI at work." NBER Working Paper no. 31161.
- Brynjolfsson, Erik, and Andrew McAfee. 2016. The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. W.W. Norton.
- Bubeck, Sébastien, Varun Chandrasekaran, Ronen Eldan, Johannes Gehrke, Eric Horvitz, Ece Kamar, Peter Lee, Yin Tat Lee, Yuanzhi Li, Scott Lundberg, Harsha Nori, Hamid Palangi, Marco Tulio Ribeiro, and Yi Zhang. 2023. "Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with GPT-4." arXiv Working Paper no. 2303.12712.
- Goldin, Claudia, and Lawrence Katz. 2008 [2009]. "The evolution of U.S. educational wage differentials, 1890 to 2005." The race between education and technology, Harvard University Press. Chapter 8. Accessed on September 13, 2023. (https://scholar.harvard.edu/files/lkatz/files/the_race_between_education_and_technology_the_evolution_of_u.s._educational_wage_differentials_1890_to_2005_1.pdf)
- Li, Julie, Johanna Westbrook, Joanne Callen, and Andrew Georgiou. 2012. "The role of ICT in supporting disruptive innovation: A multi-site qualitative study of nurse practitioners in emergency departments." BMC Medical Informatics and Decision Making, Vol. 12, No. 27, pp. 1–8.
- Noy, Shakked, and Whitney Zhang. 2023. "Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence." Science, Vol. 381, No. 6654, pp. 187–192.
- Peng, Sida, Eirini Kalliamvakou, Peter Cihon, and Mert Demirer. 2023. "The impact of AI on developer productivity: Evidence from GitHub Copilot." arXiv Working Paper no. 2302.06590.
- Susskind, Daniel. 2021. "Technological unemployment." The Oxford handbook of AI governance. Forthcoming from Oxford University Press. Ed. Bullock, Justin. Online draft accessed on September 13, 2023. (<https://www.danielsusskind.com/s/Susskind-Handbook-Updated-21-September-2021.pdf>)

本文作者是麻省理工学院（MIT）“塑造未来工作计划”（Shaping the Future of Work Initiative）的联合主任。该计划是通过休利特基金会（Hewlett Foundation）的慷慨捐赠而设立的。该研究计划和相关成果也是在 NOMIS 基金会的支持下得以实现的。Acemoglu：麻省理工学院研究所教授；
 Autor：麻省理工学院经济系福特经济学教授；Johnson：麻省理工学院斯隆管理学院库尔茨创业学

教授。相关披露可参见 shapingwork.mit.edu/power-and-progress 的“政策摘要”（Policy Summary）下。

ⁱⁱ<https://github.com/features/copilot>

ⁱⁱⁱ<https://www.khanacademy.org/khan-labs#khanmigo>

^{iv}也被称为“现代行业”或“商人”。