

# 国外产业动态

长江产业经济研究院（南京大学）

2023年3月

2023年  
第2期



南京大学长江产业经济研究院

地址：南京大学鼓楼校区北园丙丁楼

网址：[idei.nju.edu.cn](http://idei.nju.edu.cn)

邮箱：[idei@nju.edu.cn](mailto:idei@nju.edu.cn)

微信：长江产经智库

## 目录

1. 自然生成语言技术如 ChatGPT 在其它领域的应用·····01
2. 人工智能产业的五年回顾·····03
3. 人工智能在工业领域的前景·····06
4. 人工智能对就业的影响·····09
5. 人工智能产业的积极经济前景·····12



长江产业经济研究院  
Yangtze IDEI

## 自然生成语言技术如 ChatGPT 在其它领域的应用<sup>1</sup>

麦肯锡于 2022 年 12 月发布报告《生成式人工智能：类 ChatGPT 工具将如何带来商业改革》，分析了生成式人工智能的商业用途、风险因素及应用建议，指出生成式人工智能是人工智能领域的一大突破，能够为不同类型企业提供强大和多样的辅助，但技术发展初期存在的风险仍然值得关注。

### 一、生成式人工智能技术的发展

近期，由 OpenAI 开发的 ChatGPT 聊天机器人引发广泛关注，在发布的前五天就收获超过 100 万用户，上线以来多次因服务器满负荷运行而宣布暂停服务。

人工智能正成为推动人类进入智能时代的决定性力量。从工业革命时期生产力的提高，到近年来的数字化和自动化进程加快，类 ChatGPT 产品凭借着其对自然语言处理的“创造性”，将生成式人工智能技术推向了一个被认为是人类思维独有的领域。报告称，生成式人工智能技术通过利用输入的数据和用户信息，与用户进行交互来进行有监督学习和高强度训练，从而生成全新的原创内容，向世界释放更多的创造力。例如，生成式人工智能可以开发博客、绘制包装设计草图、编写计算机代码，甚至对产生错误的原因进行理论分析。

报告称，生成式人工智能系统的训练路径是从基础模型学习，到大规模的深度学习模型，再到基于大量、广泛、非结构化、不同主题的文本和图像类数据集学习，开发人员可以通过调整模型以适应不同的应用场景。

基于此，生成式人工智能能够辅助人类更好更快地完成工作，实现某些创造类工作任务的自动化，提高效率和生产力，降低成本。此外，生成式人工智能将极大地改变与优化企业的运营架构，帮助企业开辟新的增长机会，获得显著的竞争优势。

### 二、丰富的商业用途

报告指出，生成式人工智能应用层的模型开发尚处于扩展初期，但目前已经应用于以下一些创造性的工作领域：

(1) 市场和销售部门：制作个性化营销、社交媒体和技术销售内容，包括文本、图像和视频形式；创建相关行业的产品用户指南；通过提取和总结在线文本和图像中的重要信息来分析客户反馈；通过确定与客户互动的最佳方式来提高销售能力；创建和改进销售聊天机器人，帮助潜在客户了解和选择技术产品。

(2) 运营部门：创建和改进客服聊天机器人，以解决用户的产品相关问题；从图像中识别产品错误、异常和缺陷；通过自动化流程简化客户服务；通过比较文件确定利息条款，如罚款或欠款金额启用。

(3) IT 和工程部门：自动编写、记录和审查代码和文档以提高效率；在提供上下文的情境下自动生成或完成数据表格；利用有限的非结构化输入生成合成数据，以提高机器学习模型的训练精度。

(4) 风险控制和法律部门：起草和检查合同、专利申请、年度报告等文件；分析大量常规文件并提取和总结文件差异；解答大量法律文件中的复杂问题。

(5) 人力资源部门：在求职候选人评估中帮助创造更有针对性的面试问题；提供自助式人力资源功能，例如关于法律法规、就业条件等的自动化问答。

(6) 日常工作优化：利用自动化电子邮件回复等工具优化员工间的沟通；基于文本提示创建业务演示文稿，包括文本分析和数据可视化；支持员工对公司的知识数据进行搜索以解决问题；通过人工智能工具对文档进行分类和提取，实现自动化办公。

### 三、潜在的风险因素

报告称，生成式人工智能技术的现实和道德风险不容忽视，包括以下几点：

(1) 生成式人工智能可能产生错误，例如，ChatGPT 可能会生成不准确的信息来回答用户的问题，并且没有内置机制向用户发出相关信号或质疑结果；

(2) 过滤器可能失效，无法捕捉不适当的内容，目前已有图像生成应用程序输出不适当内容；

(3) 存在系统性偏差，用于进行模型训练大量数据本身可能包含不必要的偏差；

(4) 个别公司的价值观没有得到反映，公司需要使用专业技术知识对模型进行调整，以适应本公司的文化和规范，而某些公司可能缺乏这项技术，导致模型的不适用；

(5) 知识产权问题有待讨论，生成式人工智能提出的新设计或想法的所有权归属问题存疑。

<sup>1</sup> 资料来源：McKinsey 发布报告 Generative AI is here: How tools like ChatGPT could change your business. 2022. 12. 20.

## 人工智能产业的五年回顾<sup>2</sup>

麦肯锡于 2022 年 12 月发布报告《人工智能产业 2022 年的现状及五年回顾》，回顾了人工智能产业在近五年的发展变化，分析了人工智能对企业经营、招聘和人力资源培训方面的影响。

### 一、人工智能的五年回顾

报告分析了人工智能技术在使用率、投资情况、应用领域和风险方面的发展变化。

对于使用率，企业使用人工智能技术的平均数量从 2018 年的 1.9 种增长到 2022 年的 3.8 种，人工智能使用率从 2017 年的 20% 增长到了 2022 年的 50%，在 2019 年达到 58% 的峰值。调查显示，机器人流程自动化和计算机视觉是企业最常用的两项技术，使用率分别为 39% 和 34%，自然语言理解技术发展最快，目前使用率达 33%，人工智能最常被用于优化服务运营。

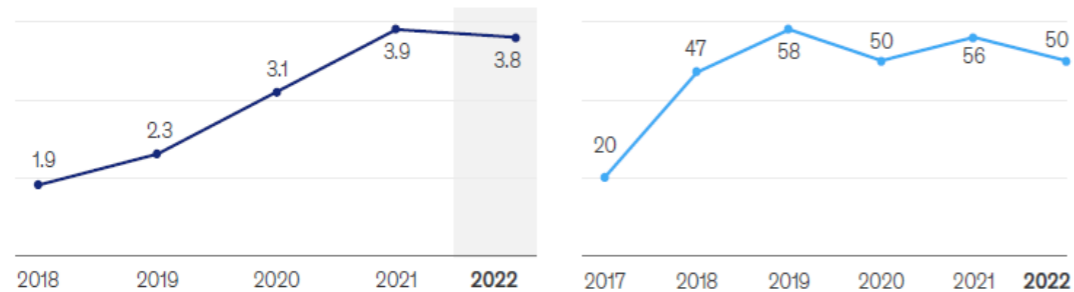


图 1 企业使用人工智能技术平均数量（左）和人工智能使用率（右）

对于投资情况，调查显示，人工智能的投资水平在不断提高，当前超过 50% 的企业有 5% 以上的预算用于投资人工智能，有 63% 的企业预计未来三年将增加对人工智能的投资。

对于应用领域，近五年人工智能的具体应用场景发生了较大转变，2018 年人工智能技术被普遍应用于制造业和风险领域，而 2022 年其应用主要集中于市场营销和销售、产品和服务开发、企业战略和企业融资，被调查企业认为人工智能技术在供应链管理方面具有极高的成本效益。此外，约 25% 的企业认为其息税前利润中至少有 5% 归因于人工智能。

对于技术风险，报告称，与人工智能技术相关的风险在近五年并未有所缓解，在加强数字信任方面还有较大空间。

麦肯锡全球研究所合伙人 Michael Chui 表示，人工智能在五年间经历了最初的繁荣发展期，

<sup>2</sup> 资料来源：McKinsey 发布报告 The state of AI in 2022—and a half decade in review. 2022. 12.

并逐渐进入平稳期，部分有远见的公司通过不断学习改进，建立起与人工智能相融合的组织架构，从而取得长足进步。他还指出，能够在实践中将人工智能融入更多业务领域的企业将获得更显著的收益。

对于人工智能的可持续发展，许多企业正在将人工智能技术融入其可持续发展进程，43% 的企业正在使用人工智能技术协助其可持续发展工作，40% 的企业致力于通过人工智能模型来减少相关碳排放以及对环境的影响。具体而言，利用人工智能提高能源效率、减少排放、优化运输方式等是最常用的减排举措。

### 二、对人工智能领先企业的分析

报告将因人工智能技术的使用为企业带来 20% 及以上息税前利润的企业定义为人工智能高绩效企业，约占所有受访企业的 8%。报告指出，近五年人工智能高绩效企业正在提高经营收入及利润，吸引更多人才，扩大其竞争优势。

报告指出，人工智能高绩效企业能够将人工智能技术与其商业战略相联系，快速适应人工智能应用，同时提高人工智能开发效率，为企业创造价值。

技术风险方面，人工智能高绩效企业能够在与人工智能技术相关的潜在风险管理方面取得领先，实施并报告有助于缓解技术风险的措施，例如个人隐私、公平等方面，具体措施包括数据治理、流程自动化和标准化、长期测试和监控模型有效性等。

投资方面，报告调查显示，人工智能高绩效企业将至少 20% 的数字技术预算用于人工智能相关技术的可能性是其他企业的近 8 倍，同时，其数字技术相关支出占企业总收入 20% 以上的可能性是其他企业的 5 倍以上，说明这些领先企业在人工智能投资方面领先其他企业。

人才招聘方面，人工智能高绩效企业更能吸引人工智能技术人才，其招聘人工智能数据科学家和数据工程师的流程更为顺利。

麦肯锡合伙人 Bryce Hall 指出，随着人工智能从实验向工业化不断发展，技术相关的实际应用领先企业中的实践逐渐增加，越来越多的公司正在大规模地从人工智能技术中获取价值。

### 三、对人工智能人才的分析

招聘方面，报告称，随着人工智能越来越多地嵌入企业应用程序，科技人才的短缺问题始终没有缓解的迹象，人工智能数据科学家的稀缺可能导致一些企业人工智能技术发展减缓。尽管人工智能高绩效企业在招聘上有所优势，但其人才需求仍然得不到满足。调查显示，这类企业更专注于人工智能产业化和商业价值优化的相关人才招聘，例如，未来一年其招聘机器学习工程师的可能性是

2022 年的两倍多，招聘监督人工智能应用程序开发和运行的产品经理的可能性也远高于其他企业，从而确保人工智能应用提供相应的商业价值。

在培训方面，企业普遍通过内部再培训方式提升现有人工智能技术、提升非技术员工水平，企业还通过拓宽招聘渠道的方式招聘更多人工智能相关人才，比如从顶级技术大学、科技公司、专业组织等渠道。调查显示，人工智能高绩效企业采用更多方式、开展更多项目来进行员工尤其是非技术人员的技能培训，包括体验式学习、认证计划和自主在线课程等，而其他企业通常更依赖于自主在线课程。

在人工智能团队多样化方面，报告指出，大多数企业都有很大改进空间，其中，人工智能团队中女性员工的平均比例仅为 27%，少数民族的平均比例仅为 25%。目前，一些企业正在努力提高人工智能团队的多样性，46% 的企业计划增加团队中的性别多样性，33% 的企业计划增加族裔多样性。对于团队人才多样性和业绩表现间的相关性，报告称，超过 25% 的人工智能开发员工认为女性表现突出的可能性是其他人工智能员工的 3.2 倍，少数族裔表现突出可能性是其他员工的 2 倍以上。

麦肯锡合伙人 Helen Mayhew 指出，人工智能领域的就业市场还处于发展之中，数据科学家、数据工程师和有经验的人工智能人才供应仍旧不足，新人的培训工作也十分艰巨，同时，团队多样性问题依旧存在，随着对人工智能技术人员的需求增加，需要提高女性和少数民族从事相关领域工作的比例。

## 人工智能在工业领域的前景<sup>3</sup>

麦肯锡于 2022 年 12 月发布报告《解锁人工智能在工业领域的前景》，指出企业应当制定总体路线图，明确可以运用人工智能创造实际价值的特定业务领域，从而开展实际应用以解决商业问题。

对于人工智能的定义，报告指出，人工智能是指机器执行与人类大脑相关的认知功能的能力，例如感知、推理、学习、与环境交互、解决问题等，其应用实例包括机器人、自动驾驶汽车、计算机视觉、机器学习等。报告称，人工智能的预测能力能够帮助工业企业创造价值，加速解决商业问题，同时，报告给出了人工智能在工业企业中的五个应用实例。

### 一、人工智能调度代理

工业企业往往拥有复杂的生产线，因此最大限度地提高生产率、降低转换成本、确保按时交付产品是关键所在。需求和供应的不确定性导致传统的管理方式难以帮助企业实现高效生产，而人工智能具有同时考虑大量变量的能力，可以通过学习调度代理使企业实现利润最大化。

报告指出，为了更好地应对如供应链中断等无法预见的风险，企业可以通过数字孪生技术强化训练人工智能调度代理能力，其步骤包括：

- (1) 输入相关生产数据；
- (2) 人工智能基于接收到的数据给出效率最大化、成本最小化的生产方案；
- (3) 以该生产系统为基础，建立一个数字版的克隆生产系统；
- (4) 通过改变外部环境条件，进行数百万次不同场景的模拟，深度强化人工智能的调度能力，使其能够针对外部突发变化进行优化生产。

报告称，一家金属制造厂通过应用人工智能调度代理将产量损失降低 20% 至 40%，同时显著提高了交货准点率。

### 二、知识发掘

报告指出，企业经过几十年的经营，往往拥有丰富的数据信息，因而当工程师对高度复杂的系统进行故障排查时，需要查找历史上最相关的程序、机器性能数据和操作实例，而人类几乎不可能浏览数百万结构化和非结构化数据记录以获取信息，此时，人工智能可以凭借其摄取大量数据并快速定位最相关信息的功能来帮助工程师加速解决问题。

<sup>3</sup> 资料来源：McKinsey 发布报告 The future is now: Unlocking the promise of AI in industrials. 2022.12.

对于技术的应用路径，报告称，首先由公司向人工智能提供重要的技术字典、查找表和其他信息，训练其导航文本密集型的结构化和非结构化技术文档；然后构建算法模型来帮助人工智能理解不同文本间的语义关系；接着人工智能可以创建一个涵盖技术文档和数据中的所有语义和其他关系的动态知识信息网络；之后工程师可以通过查询知识网络以解决特定问题，系统还将定期从工程师处收集反馈，从而不断学习和提高性能。

报告称，企业可以通过使用人工智能将繁琐的数据筛选时间从半小时减少到数秒，从而释放工程团队 10% 到 20% 的生产力，同时还可能发现数据中新的关系。

### 三、产品系统设计

一个工业工程项目可能拥有数百万个部件和数千个子模块和子系统，因此工程师几乎不可能拥有完整的系统视图，也不可能理解每个组件的详细设计，由于没有充分理解子系统间的相互依赖性，公司将会面临重大的无效率返工，在每个新项目中对系统进行重新设计，忽略了重复使用零部件的机会，从而增加了产品成本和供应链复杂性。而人工智能可以通过从产品配置、开发和采购中获取的数据来构建产品的物料清单，从而确定重复使用零部件和改进现有工作标准的机会，帮助企业缩短工程生产时间。

具体操作来看，人工智能可以构建信息数据的网络结构，查询数百万个子系统和零部件，以及数十亿个复杂关系和层次结构，以确定重复利用的机会，并对生产流程进行排序，从而避免不必要的返工。

### 四、产品性能优化

报告称，传统工业企业通过计算机辅助工程和仿真程序进行产品设计，但当前其计算能力的不足给产品设计造成了阻碍，使得产品难以突破性能界限，而人工智能可以通过深度学习神经网络来创建组件的数字孪生系统，针对不同的外部变化来预测产品性能，从而帮助工业企业快速创新，推出更高性能的产品，获取更大的市场份额。对于可能的外部情况，报告给出的示例包括：原材料性能变化、出现机器维护的停机时间、因部件故障导致机器停机、跨生产线进行产品联合优化、客户需求发生变化等。

报告还指出，企业可以通过贝叶斯优化器来预测产品设计空间中最有潜力的领域，从精确计算转向通过预测定向解决问题，加速产品设计评估。报告称，人工智能系统可以生成数百万个潜在的设计，并使用数字孪生技术进行评估，同时针对多个性能指标对产品进行优化。

### 五、人工智能发展的根本原因

随着当前产品和操作系统的复杂性急剧增加，依赖经验丰富的工程师花费大量时间进行试验和研究的传统模式效率极低，而人工智能可以帮助企业加速业务运行。例如，为了查找一个系统存在的问题，人工智能可以通过因果建模方法，将复杂性问题重新表述为一个确定的业务问题，构建基于事件的数据模型，将产品开发生命周期和运行历史中的数千个变量联系起来，包括设计配置、制造参数以及维护和维修历史，然后基于模型确定与特定问题相关的最高因素，使得工程师能够快速查找到出现问题最可能的问题根源。

报告指出，工业企业的声誉是以产品质量为基础的，创新是其持续增长的关键因素，因此，公司需要快速了解并解决产品问题，而人工智能技术能够打破工业企业传统的解决问题方法，将为企业创造巨大价值。

## 人工智能对就业的影响<sup>4</sup>

欧洲议会经济、科学和生活质量政策司应数字时代人工智能特别委员会 (AIDI) 要求, 于 2021 年 6 月 8 日发布报告《利用人工智能提升就业环境》, 梳理了人工智能对就业市场的预期影响, 讨论了人工智能给就业带来的机会和风险, 并结合欧盟及其成员国现行政策进行分析。

### 一、人工智能对欧盟就业市场的预期影响

报告称, 对于人工智能对就业损失或就业创造的影响, 目前已有多种不同的预测, 观点包括: 高收入国家将能够更好地适应人工智能主导的自动化要求; 技术水平较高的欧盟成员国将因采用人工智能技术而产生最小的净就业影响; 人工智能技术的普及将导致依赖明确任务程序的工作产生被取代的风险; 不同国家和地区受到人工智能影响的程度不同; 人工智能对就业的具体影响将取决于工作的性质。报告指出, 这类对人工智能影响的估计在一定程度上表明了其发展趋势, 但研究和假设还缺乏经验证据和证明力度。

报告总结, 人工智能将在需要定期重复执行任务的工作中发挥作用, 例如在农业部门, 由于自动化系统和机器设备的使用, 预计对季节性临时劳动力的需求将减少, 导致劳动力供应过剩。对于未来, 报告称, 为应对人工智能技术的应用, 需要创造新的高效工作岗位, 人工智能技术有望取代人类工作中的部分任务, 但不能完全取代整个工作岗位, 而人工智能产生的影响将取决于政策以及研究机构的投资和技术所有权模式。

### 二、人工智能创造高端就业岗位的能力

报告指出, 人工智能技术在创造和维持高端就业岗位方面同时带来了机遇和挑战: 一方面, 研究表明人工智能技术可能对具备高度专业技能或教育程度较高的工作者的工资增长产生积极影响; 另一方面, 人工智能自动化技术的普及可能导致部分工作被零工经济所替代, 导致固定工作岗位需求减少, 非标准化的自由就业机会可能增加。

进一步地, 人工智能对高端就业岗位的影响可能取决于当下社会、商业和工业的运行框架, 包括制度因素的作用、人工智能执行政策、算法管理平台的操作方式等, 目前难以给出确定预测。此外, 人工智能在不同体制国家产生的就业福利效果各不相同, 在东欧和南欧这类劳动力市场相对分散、集体谈判框架较弱的地区创造高端工作岗位的潜力有限, 而在北欧和西欧这类劳动力市场相对紧密、

<sup>4</sup> 资料来源: EU & RAND 发布报告 Improving working conditions using artificial intelligence. 2021. 6. 8.

集体谈判框架较强的国家创造高端工作岗位的机会更大。

### 三、工作环境中与人工智能相关的机会和风险

报告称, 工作中使用人工智能可能带来一定益处, 包括: 人工智能自动化技术可以承担重复劳动和危险任务, 从而降低对工人的身体伤害风险; 人工智能减少人们的一部分重复劳动可以鼓励和促进人际交流和个人专业技能发展; 人工智能可以用于减少人员招聘、员工管理和福利发放方面的不平等。

对于使用人工智能带来的风险, 报告也进行了总结, 包括: 人工智能技术的使用可能增加工人身体或心理伤害的风险; 人工智能监控设备的过度和不透明使用会导致隐私问题并引发心理及社会风险; 人工智能技术的使用可能会降低员工的敬业度, 增加疏离感; 在人力资源和劳动力管理中使用算法监控和决策可能会加剧偏见和不平等。例如, 人工智能可能影响和代替高度常规化的低技能和底薪工作, 导致劳动力市场持续两极分化, 从而加剧就业市场的不平等, 使弱势群体处于不利地位。

报告还指出, 人工智能在发展中还可能会对工作时间、强度、灵活性、安全性等条件产生影响, 其能否带来实际收益很大程度上取决于政府的政治决策和监管行动, 政府应当更新和明确法律法规, 确保人工智能以“以人为本”的方式发展, 在强调灵活性的同时合理保障工人权利。

### 四、欧盟与人工智能相关的就业政策和实践

欧盟委员会发布的《2020 年数据战略》和《人工智能白皮书》对于制定未来就业政策和实践方向十分重要, 其规定了人工智能在工作中使用的战略方法和关键原则, 强调人工智能在开发和使用时需要“以人为本”, 高风险的人工智能系统需要完全透明、可追踪和受监督。报告指出, 欧洲经济和社会委员会认为各国政府应当考虑如何在工作场合共同创建人工智能系统, 以确保人工智能补充和改进人类的工作, 并强调透明度原则。

对于现有立法, 报告指出, 欧盟已开始监管人工智能对工作环境的影响领域立法并发挥了一定作用, 包括关注数据隐私、保证工作安全、维护工人权利等。例如, 《通用数据保护条例》规定了通过人工智能工具收集的工人个人数据的使用规则, 工人保护和职业健康与安全相关立法规定了人工智能对工人身体和心理社会风险的潜在影响。报告称, 通过正确的立法和执法, 人工智能对就业市场的负面影响能够在一定程度上得到缓解。

对于政策的缺陷, 报告指出, 当前大多数国家对于人工智能改善就业条件的政策还处于早期发展阶段, 政策更倾向于关注人工智能对就业市场的潜在经济效益, 大部分国家的人工智能战略没有明确如何使用人工智能改善就业以及如何减轻人工智能技术给就业带来的风险的相关政策, 一些国

家则完全没有考虑解决劳动力市场的问题。作为参考，报告给出法国的例子，其 2019 年的人工智能战略研究了人工智能对就业的影响，并提出可以建立一个研究团队，考虑人工和机器如何在工作中相互补充，并制定计划为自动化风险较高的领域的工作人员提供职业培训。

## 人工智能产业的积极经济前景<sup>5</sup>

罗兰贝格与加州大学人工智能中心于 2021 年 11 月 22 日发布合作报告《人工智能产业的积极经济前景》，分析了人工智能技术的未来发展方向及影响，并汇集了不同领域和背景的专家提出其对人工智能积极经济前景的思考和愿景。

### 一、人工智能产业的未来发展

对于人工智能的高速发展，报告称，随着未来一些先进技术取得突破，人工智能将能够取代人类的大多数工作。研究人员预测，人工智能将在本世纪末实现大大超过人类水平的机器智能，能够通过理解和学习，结合真实世界知识进行长期思考和创造。报告指出，人工智能系统的发展可能带来大规模的社会和经济风险，因此需要对未来进行预测并制定相应的过渡计划和政策。

对于人工智能的未来，报告梳理了经济学家的预测模型框架及观点，并指出技术进步正推动专家们改进和升级传统模型。基于 ALM 模型的解释，报告称，完成常规任务的工作更容易实现自动化，而完成非常规任务的工作通常涉及创造、判断、同理心等，因此难以实现自动化，从而可能导致劳动力市场两极分化。然而，人工智能技术已经开始涉足这类“非常规”任务，从而可能导致过度自动化，即技术逐步替代人力，而非协助和补充，从而加剧不平等，压缩就业福利，否定人类生活的目标感和成就感。

### 二、积极的人工智能经济愿景

对于自动化发展的未来，报告指出，人类已经意识到技术进步对劳动力的持续破坏性影响，未来我们也将面临众多的经济挑战，因此，根据人工智能技术趋势，思考其对未来工作的影响和带来的挑战是有必要的。以下是六种为未来的经济生活提出的理想愿景，代表人类可能的发展轨迹。

#### （一）全球经济共同繁荣

世界各地广泛分享技术进步带来的经济效益，随着人工智能提高了生产力，全球经济规模扩大得以扩大 10 倍，通过共享经济繁荣，人类能够采取各种干预措施取得更多成就，包括引入全球税收制度、改善失业保险等，同时将授权国际机构分配人工智能技术带来的益处。实现这一愿景面临的挑战包括技术进步的影响不均衡、中产阶级逐渐消失、国际合作十分困难等。

<sup>5</sup> 资料来源：Roland Berger & UC Berkeley 合作发布报告 Positive AI Economic Futures: Insight Report. 2021. 11. 22.

## （二）重新分配公司业务

通过实施相应政策改变公司所有权结构，并更新反垄断政策，使得大型公司专注于开发和利用有利于人类的人工智能技术，但不掌握过多经济或政治权力。实现这一愿景需要全社会克服当前权力和财富集中的现状。

## （三）灵活的劳动力市场

通过改善和增加教育和再培训机会，为受到自动化消极影响较多的工人提供社会保障，人类逐步适应技术变化，通过创造力来创建新的工作种类，寻找新的工作机会。实现这一愿景面临的挑战包括教育不足问题加深、不足以解决持续失业问题。

## （四）发展“以人为本”的人工智能

通过激励措施鼓励公司开发以人为本的人工智能，例如在必要时对自动化技术征税、改革税收结构等手段，从而引导社会反对过度自动化和劳动力替代，增加而非减少对劳动力的需求，寻找人类和人工智能合作补充的平衡点。实现这一愿景面临的挑战在于在开发阶段难以区分技术最终将补充还是替代人类劳动。

## （五）区分工作类型

通过加强工会力量、增加工人在公司董事会的参与来推动公司区分人工智能技术和人类处理的工作类型，机器处理涉及私密信息和枯燥常规的工作，而人类则从事更高效、更充实和更灵活的工作。实现这一愿景面临的挑战在于人工智能可能大大减少人类工作内容，导致更大的就业压力。

## （六）公民赋权与人类繁荣

在一个拥有较少工作需求的世界里，人类的幸福感越来越多地来自于有意义的无报酬活动，因此可以通过保证个人基本收入来推动人类进行譬如探索、自我提升、志愿服务等无报酬工作。实现这一愿景面临的挑战包括获得这类活动的机会不均等、难以保持社会团结等。