

智能产业革命和我国中长期经济增长动力转换初探^{*}

张 磊

摘 要 智能产业革命主要涉及大模型驱动的人工智能发展及其产业影响。大模型驱动的人工智能具有大样本的无监督学习和基于人类反馈的强化学习双重特征,有望提供除工业化以外的另一种规模经济。智能产业革命也由此相应成为我国转换中长期增长动力的新战略机遇。因此,亟需从大模型基础设施、大模型核心投入、人工智能支柱产业、人工智能引致支出和技术扩散等 4 个层次,在未来三年内初步完成我国智能产业革命战略布局。

关键词 智能产业革命 大模型驱动的人工智能 增长动力转换

作者张磊,中国社会科学院经济研究所人工智能经济研究室主任、研究员(北京 100836)。

习近平在主持召开的新时代推动东北全面振兴座谈会上极具前瞻性地指出:“积极培育新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业,积极培育未来产业,加快形成新质生产力,增强发展新动能。”^①大模型驱动的人工智能及其带来的智能产业革命是新质生产力形成的核心内容和关键环节。作为继个人电脑、互联网和非对称加密之后新一代数字通用目的技术(GPT, General Purpose Technology),大模型驱动的人工智能有望引发智能产业革命,并可能为我国转换中长期增长动力提供新的战略机遇。文章的内容安排如下:第一部分,重点介绍了智能产业革命悄然加速趋势。智能产业革命主要涉及大模型驱动的人工智能发展及其产业影响。大模型驱动的人工智能双重特征有望提供除工业化以外的另一种规模经济,由此形成的智能产业革命增长潜力通过大模型驱动的人工智能同时影响流程创新和产品创新得以实现;第二部分,揭示出大模型驱动

的人工智能给我国经济增长带来削弱离岸生产竞争力和部分抵消工程师红利作用的冲击,并对加快智能产业革命战略布局,推动中长期增长动力转换提出时代要求;第三部分,从大模型基础设施、大模型核心投入、人工智能支柱产业、人工智能引致支出和技术扩散等 4 个层次考察了我国智能产业革命动态和战略布局,并证实除了大模型基础设施和核心投入内涵较为清晰外,所有经济体目前均处于智能产业革命战略布局阶段;第四部分,简要讨论了智能产业革命的治理思路,并发现智能产业革命的现有治理重点围绕发展主权 AI 展开,应侧重于在人工智能发展中解决安全问题;第五部分,根据在未来三年内初步完成我国智能产业革命战略布局需要,提出政策和体制调整的对策。

一、智能产业革命正在悄然加速

智能产业革命主要涉及大模型驱动的人工

* 本文是中国社会科学院智库基础研究项目“智能产业革命和构建现代化产业体系研究”(项目编号:11)的阶段性成果。

智能发展及其产业影响，并正呈悄然加速趋势。智能产业革命在技术层面上已经酝酿了几十年。摩尔定律的六十年提供了处理浮点数据的计算能力，四十年的互联网提供了数万亿代币的训练数据，移动互联网和云计算的二十年让每个人的手掌中都有一台超级计算机终端。这样的几十年技术积累终于酝酿出大模型这一智能产业革命通用目的技术。

大模型驱动的人工智能发展日新月异。其一，2022年11月，以ChatGPT（Chat Generative Pre-trained Transformer）为代表的大语言模型揭示了生成式AI或人工智能内容生成（AIGC，Artificial Intelligence Generative Content）的巨大潜力。其二，2024年2月，Sora通过大模型多模态训练，更好地模拟了物理世界，验证了通用人工智能（AGI，Artificial General Intelligence）的可行性。其三，2025年，AI机器人和自动驾驶等代表的具身智能（Embodied Intelligence）极有可能取得重大突破，有望进一步实现数字世界和物理世界的联通和互动。

大模型驱动的人工智能有望实现规模经济和多样性探索创新结合，使得智能产业革命具有超越传统产业革命的增长潜力。智能产业革命的增长潜力源自大模型的双重特征。其一，大样本的无监督学习。大模型的核心原理就是先通过大样本数据训练和学习，将随机的偶然因素过滤掉，这样就可以将产生的隐性知识和因果关系，推理泛化到新的小样本，甚至个体数据样本上去。其二，基于人类反馈的强化学习（RLHF，Reinforcement Learning with Human Feedback）。这样大模型能够借助人类反馈不断引入新信息，形成开放系统，抑制模型退化，提高个性化的推理应用质量和稳健性。

与小模型只能重复训练，进行线性成本扩张不同，大样本的无监督学习使得大模型驱动的人工智能具有可扩展性，能够提供除工业化之外另一条规模经济路径。与此同时，基于人

类反馈的强化学习又赋予大模型驱动的人工智能进行多样性探索创新的新功能。

由此可见，正是大模型的双重特征使得大模型驱动的人工智能能够同时实现规模经济和多样性探索创新，从而形成智能产业革命超越传统产业革命的增长潜力。智能产业革命的增长潜力通过大模型驱动的人工智能同时影响流程创新和产品创新得以实现。根据熊彼特的分析，创新可以区分为流程创新和产品创新^②。流程创新涉及生产商品和提供服务的新方法以及新的工作组织或商业模式；而产品创新则表现为产品差异化、产品质量显著提高，以及开发全新的产品甚至形成全新的产业和部门。

第一，大模型驱动的人工智能使按照规则进行组织的显性（explicit）知识和只可意会不可言传的隐性（tacit）知识工作任务界限变得日益模糊，不断扩大产品和服务自动化生产任务范围，推动流程创新，降低生产和营销成本。这样的流程创新能够降低生产和营销成本，进而扩大市场规模。然而，考虑到成本下降是有下限的，仅凭流程创新并不足以形成新的增长动力。

第二，大模型驱动的人工智能能够促进知识生产部分任务的自动化，推动产品质量提升、产品定制化和物流配送效率改进等代表的产品创新，在人口红利消失以后还会实现内生增长。

原创知识生产的正增长对实现后工业化的增长动力转换至关重要。琼斯（Jones，1995&1999）通过引入对知识（idea）生产的思考，揭示出发达经济体所依赖的创新驱动内生增长需要存在人口红利的先决条件^③。如果没有知识生产率提高，单纯的创新驱动和知识外溢并不足以重构增长动力。琼斯的基本逻辑简洁而有力，即作为内生增长动力源泉，能够产生外溢效应的原创知识同样需要消耗人力资本，而能够投入知识生产部门的人力资本比重在经济稳态条件下势必是个常数。那么，随着

工业化完成，一旦丧失人口红利，知识生产增速必然归零，创新驱动的内生增长也将不复存在。

幸运的是大模型驱动的人工智能提供了新的解决方案。具体地讲，大模型驱动的人工智能实现知识生产部分任务的自动化能够确保原创知识生产的正增长，使得内生增长摆脱人口红利束缚成为可能。

正是由于不仅能提高商品和服务生产的自动化，而且会实现知识生产部分任务的自动化，大模型驱动的人工智能被寄予引发智能产业革命和提升生产力的厚望。根据“科技投资女王”凯茜·伍德（Cathie Wood）在2024年的预测，人工智能模型会催化前所未有的生产力繁荣，生产力到2030年翻两番，GDP的增长可能会加速，并在未来五到十年内打破纪录。^④

二、智能产业革命要求我国加快中长期增长动力转换

1973年，随着工业化和城市化的完成，受鲍莫尔成本病对经济增速的拖累，发达经济体一直面临转换经济增长动力的挑战。发达经济体为此经历了互联网革命，并正在探索智能产业革命的新动力。

具有规模经济的工业化一度依赖技术进步驱动的资本积累，成为发达经济体实现经济高速增长的最重要动力。然而，受制于需求面的生产任务不完全替代性引发鲍莫尔成本病却会拖累经济增速。尽管技术进步和生产率提高更快的部门产出增速更快，但由于不同生产任务间难以相互替代，其产品相对价格将以更快速度下降。这样，总产出就将遵循短边规则，遭遇鲍莫尔成本病，生产率发展滞后部门将决定并最终拖累总产出增长^⑤。1973年，随着工业化和城市化的完成，发达经济体出现了广泛的服务化，服务业生产率发展滞后导致服务业GDP占比不断攀升，不可避免地拖累了总体经济增速，并要求转换增长动力。

正是为了消化当时的生产率水平无法支持的高雇佣成本，发达经济体主导企业先后通过生产外包（outsourcing）和跨越国境的离岸生产（offshoring），并最终发展形成以离岸生产为核心内容的全球供应链。得益于互联网革命的兴起，网络信息技术和平台经营创新给复杂的全球供应链管理增添了新工具，让企业可以迅速而低成本地安排、监控和协调远距离的生产流程。

中国通过在全球供应链中承担离岸生产商职能，成功抓住了第二次经济全球化提供的战略机遇期，得以加速工业化和经济增长，并缩短了与发达经济体生产率差距。早在2012年，中国人均制造业增加值为1856美元，就已经逼近了与美国等发达国家（人均6280美元）收入差距的产业国际转移3倍警戒线^⑥。

中国在全球供应链中取得的如此成就是与我国一直高度重视产业空间布局的基础设施投资和产业组织创新分不开的。其一，我国一贯高度重视传统的市场基础设施建设，促进了市场触达和供求匹配。其中交通、物流和通信基础设施提高了市场触达效率，互联网基础设施进一步改进了供求匹配。其二，我国拥有丰富的产业园区建设经验，发展出能够节约交易成本的产业组织载体，促进了以隐性知识为代表的生产知识外溢。正是由于这样的基础设施投资和产业组织创新，中国一度实现了生产和营销成本最小化，并成为作为离岸生产商的最佳选择。

与中国工业化和经济增长加速形成鲜明对照，发达经济体建基于互联网平台的经济全球化却并没有完全达到转换经济增长动力的目的。正如戈登所证实的那样，美国全要素生产率在1920-1970年工业化期间增长最为迅速，高达1.89%，并持续了半个世纪^⑦。以互联网为核心的数字革命只是在1994-2004年才使得美国全要素生产率增速短暂回升至1.03%，然后，在2004-2014年，特别是在2008年国际

金融危机冲击下，美国全要素生产率增速更是创出新低，只有 0.4%。因此，发达经济体试图通过非完全专业化分工，重构全球供应链。2023 年 5 月，七国集团广岛峰会提出去风险（de-risking）的对华战略，以减轻生产上对中国的过度依赖。

正是由于提供除工业化外另一种规模经济潜力，大模型驱动的人工智能有可能成为发达经济体重构全球供应链新的技术基础，并对我国现行的国际产业分工和经济增长方式造成巨大冲击。其一，大模型驱动的人工智能降低了隐性知识外溢对产业（空间）集聚的要求，有可能将产业空间布局优势由邻近生产者转向邻近消费者，并由此削弱我国离岸生产竞争力。其二，大模型驱动的人工智能推动知识生产部分任务的自动化，可在发达经济体人口红利消失以后仍能实现内生增长，也会对我国工程师红利产生部分抵消作用。

由此可见，随着与发达经济体生产率差距明显缩短，并形成世界第二的经济规模，原有的全球供应链已经不能完全容纳中国作为离岸生产商的模式。这就要求中国进一步推动产业升级，及时转换增长动力，实现高质量发展，以更高生产力层次参与和推动经济全球化发展。大模型驱动的人工智能及其带来的智能产业革命在给中国经济增长造成冲击的同时，恰好提供了新的重要战略机遇。这就要求中国加快智能产业革命战略布局，推动中长期增长动力转换。

三、我国智能产业革命动态和战略布局

借鉴弗里曼和卢桑（2007）运用演化经济学分析产业革命长波的方法，智能产业革命动态和战略布局应从大模型基础设施、大模型核心投入、人工智能支柱产业、人工智能引致支出和技术扩散等 4 个层次进行考察^⑧。

（一）大模型基础设施层

大模型基础设施层包含数据、算力、算法

和人才、能源等众多要素，采用基础设施即服务（IaaS, Infrastructure as a Service）模式。现将大模型基础设施层中美差距概括如下：

1. 数据：数字化水平偏低、数据质量差，特别是工业化产业条块管理体制导致的数据分割造成我国可供大模型训练的数据严重不足，并阻碍了数据中心发展。

2. 算力：由于芯片制程已经达到摩尔定律的极限，未来要想让算力进一步增长，主要靠互联，包括芯片内互联（含光互联）、片间互联（俗称机盒）。与此同时，云计算则是提高算力的另一重要工程技术手段。目前中美比较，除了芯片制程差距偏大外，芯片内互联差距则要小得多，光互联和片间互联更是基本在同一起跑线。至于云计算只是在应用上存在体制障碍，在技术上并无明显差距。尽管目前中美算力差距突出，但考虑到芯片制程已经达到摩尔定律的极限，这就给我国通过扩大芯片投资和产能，并同其他体制和政策调整相配套较快缩短算力差距提供了可能。

3. 算法和人才：围绕人工智能，特别是大模型训练的从业人员和顶尖人才，中美也有类似芯片制程的差距。

4. 能源：得益于财政和建设用地补贴，中国在风能和太阳能方面拥有短暂优势。不过，考虑到作为辅助能源的性质，风能和太阳能可能会受到受控核聚变发展的冲击。2024 年，国际原子能机构伦敦论坛上的一项民意调查发现，65% 的内部人士认为，到 2035 年，核聚变将以可行的成本为电网发电，到 2040 年，这一比例为 90%。由此可见，大模型生产力潜力和技术军备竞赛可能激励美国投资大模型的平台公司和初创企业加快购买土地和建设独立电网。

（二）大模型核心投入层

大模型核心投入层，采用模型即服务（MaaS, Model as a Service）模式。大模型核心投入层要求对大模型坚持工程实验技术路线。

与传统的实验室试验不同，大模型开发需采用新的组织方式，除了以科学和技术研究为基础，还要同时重视实现工程化，验证产品开发和商业模式的可行性。以月之暗面的个人助手 Kimi 为例，这一款产品实质上是用来验证文本大模型训练的技术路线可行性，将来还会逐步扩展到多模态大模型训练，直至最终实现通用人工智能（AGI）^⑨。

因此，亟需围绕大模型开发改革科研和教育体制，培养智能产业革命所需的人才。

（三）人工智能支柱产业层

人工智能支柱产业层重点在于探索大模型场景落地和产业应用，采用平台即服务（PaaS, Platform as a Service）和软件即服务（SaaS, Software as a Service）模式。

对大模型场景落地和产业应用的探索正在全球范围内展开。以下三个方向均有可能取得突破：其一，大语言模型用于办公自动化，通过数字化商务服务升级提质增效；其二，多模态大模型用于文化创意或 AI 制药或其他研发活动，推动部分知识生产任务的自动化；其三，具身大模型用于 AI 机器人和自动驾驶等，最终实现赋能千行百业。

大模型是对冯·诺伊曼计算框架的根本突破，大模型场景落地和产业应用需要发展与之配套的产业管理体制。冯·诺伊曼框架用的是 cpu+内存，大模型的计算框架则是模型参数+prompt（上下文）。其中模型参数对应的是 cpu，而 prompt 则相当于内存，用于编制复杂指令。加快大模型场景落地和产业应用可以通过两种技术路径进行：其一，通过智能体（Agent）从外部自动调用混合专家模型（MoEs, Mixed Expert Models）；其二，由专家围绕 prompt 编制应用软件，提高对模型生成结果的反馈质量，并在用户中低成本推广。很显然，这两种技术路径都带有软件驱动特征，第二种技术路径尤其体现大模型的独立价值，需要对软件产权进行有效保护。

因此，我国当务之急就是重构大模型驱动的人工智能发展所需要的产业管理体制机制框架。我国目前的产业管理体制机制脱胎于工业化，使得软件服务业缺乏定价权，势必会阻碍大模型驱动的人工智能产业应用。

尽管大模型是基于互联网公开数据的，但源自人口大国和制造业发达的丰富数据可能形成的私域大模型优势仍不足以完全抵消产业管理体制机制缺陷的负面影响。首先，私域大模型策略既可能高估单个节点数据价值，又会低估可扩展性不足带来的成本。其次，即使是像医疗、金融服务以及游戏这样可以持续生产私域专有数据的行业，其大模型原生应用和场景落地也始终面临被通用大模型进步相当程度替代的挑战。

（四）人工智能引致支出和技术扩散层

人工智能引致支出和技术扩散层重点在于打造 To B 和 To C 的场景数据闭环。与人工智能支柱产业层侧重于优化产业结构不同，人工智能引致支出和技术扩散层才是实现宏观增长效应的关键。究其原因，只有形成 To B 和 To C 的场景数据闭环，才能获得源源不断的数据供应，形成有效的商业模式，充分发挥大模型规模经济潜力。

然而，我国目前数字所有权和控制权问题悬而未决以及对内容生成的高监管成本都将阻碍场景数据闭环的形成。比如我国工业互联网就因受数字所有权和控制权问题影响未能完全达到预期目的。2018 年，中国用于物联网的机器到机器（Machine To Machine, M2M）的 SIM 卡渗透率，即每百位居民拥有的 M2M SIM 卡数量接近 50 张，雄踞全球榜首，意大利和美国仅随其后。中国同年 M2M SIM 卡采购量高达全球总额的 69%，是美国的 6 倍。^⑩得益于如此规模的物联网投资推动，2022 年，我国工业互联网已在原材料、消费品、装备等 31 个工业门类广泛部署，覆盖至 45 个国民经济大类。^⑪5G 则是我国具有国际竞争力的另一项数

字技术。2022年，我国“5G+工业互联网”主要专利数占全球40%，保持全球领先地位，边缘计算、5GTSN、5GLAN、5GNPN成为专利布局热点。5G产业化同样取得明显进展。截止2022年，5G芯片模组三年平均降价40%，实现价格突破。遗憾的是如此明显的技术优势却因数字所有权和控制权问题未能得到及时解决影响了使用需求。如何消化对内容生成的严格监管带来的高成本同样是亟待解决的挑战。

总的说来，对所有经济体而言，除了大模型基础设施和核心投入内涵较为清晰外，大模型场景落地和产业应用仍处于产品验证阶段，尚未出现市场匹配产品（PMF，Product-market fit），数据闭环和相应的商业模式更是远未破题。因此，同此前的产业革命通常需要50-60年方能完成类似，如今的智能产业革命尚处于从大模型基础设施、大模型核心投入、人工智能支柱产业、人工智能引致支出和技术扩散等4个层次进行战略布局的阶段。

四、智能产业革命的治理

面对大模型可能带来通用人工智能，智能产业革命的治理思路分化为有效加速主义（Effective Accelerationism, e/acc）和超级对齐（Superalignment）两大流派。有效加速主义强调人工智能技术对于加速社会发展的重要性，并寄希望于在发展中解决安全问题。与此形成鲜明对照，超级对齐则更强调对人工智能治理的价值，要求在安全中求发展，确保通用人工智能及其带来的智能产业革命能够符合人类的利益。除了共同强调超级人工智能发展带来的不确定性外，有效加速主义的内在逻辑无疑更为清晰和合理。首先，只有在人工智能发展中，才能保证人工智能发展的多样性，最大限度地缓解安全问题。其次，只有在人工智能发展中，也才能更准确和更全面地揭示和降低人工智能风险。

智能产业革命的治理实践则更多遵循发展

主权AI的思路展开，并在欧盟《人工智能法》的风险分层治理探索中得到集中体现。黄仁勋提出未来AI将成为一个国家的“主权”，即一个国家必须控制自己的数字智能，形成相应的主权AI，而不是将数据外包由其他经济体发展成人工智能再进口使用。欧盟《人工智能法》对人工智能按风险程度不同进行分层治理则充分体现了保护AI主权的意图和最早尝试。

欧盟保护数据主权以及后来的AI主权的努力早在互联网时代就已开始^⑩。可验证计算、同态加密和安全多方计算等密码学的进步技术支持数据确权，使在不影响数据所有权的前提下交易数据使用权成为可能，并影响数据主体和数据控制者的经济利益关系。

为了充分保护数据主权以获得与中美在互联网上的竞争力，欧盟不仅通过了有关数据确权立法，而且还设想了数据委托模式，推动数据产权交易和数据要素市场发展。2018年5月欧盟开始实施《通用数据保护条例》，奠定了数据确权的立法基础。《通用数据保护条例》给予数据主体广泛权力，包括：个人数据删除权（也称为被遗忘权），指数据主体有权要求数据控制者删除其个人数据，以避免个人数据被传播；可携带权，指数据主体有权向数据控制者索取本人数据并自主决定用途；数据主体在自愿、基于特定目的且在与数据控制者地位平衡等情况下，授权数据控制者处理个人数据，但授权在法律上不具备永久效力，可随时撤回（有条件授权）；特殊类别的个人数据的处理条件，比如医疗数据。《通用数据保护条例》还提高了对数据控制者的要求，包括：企业作为数据控制者必须在事前数据采集和事后数据泄露两个环节履行明确的告知业务；数据采用与数据使用目标的一一对应原则；以及数据采集（范围、数量、时间、接触主体等）最小化原则；个人数据跨境传输条件。此外，欧盟还设想了数据委托模式，推动数据产权交易

和数据要素市场发展。数据信托保管多个委托人收集并持有的数据，按委托人事先确定目标使用和分享数据。欧盟计划在 2022 年之前，通过数据信托机制建立一个泛欧个人数据市场，为需要使用个人数据的商业机构和政府部门提供一站式服务。跨国技术公司将不被允许存储或传输欧盟的个人数据，而必须通过数据信托来使用这些个人数据。欧盟居民将从该市场获得“数据红利”。

由此可见，欧盟《人工智能法》继承和发展了数据主权保护思路，并将之提升到 AI 主权层次。与绝对流量为王的互联网不同，大模型更重视互动和反馈的质量，然后才强调流量的作用。这就意味着中等人口规模的发达经济体和人口规模巨大的发展中经济体均有可能开发出具有竞争力的大模型并形成相应的 AI 主权，大模型驱动的人工智能竞争可能不会再简单重复互联网的中美两极争霸格局。比如法国和德国分别开发出具有竞争力的 MistralAI 和 Aleph Alpha 大模型就是重要例证。

综上所述，智能产业革命的治理目前重点围绕发展主权 AI 展开，应侧重于在人工智能发展中解决安全问题。

五、结论和对策

根据上面的分析，亟需通过一系列政策和体制调整，从大模型基础设施、大模型核心投入、人工智能支柱产业、人工智能引致支出和技术扩散等 4 个层次，在未来三年内初步完成我国智能产业革命战略布局。

第一，充分挖掘新型举国体制潜力，加快大模型基础设施投资。新型举国体制包括两个主要步骤：第一步，集中资源进行有组织的科技攻关；第二步，实现量产，市场化摊销成本。这样就能够使得未来产业的原创技术策源能够立足于高水平科技自立自强，充分发挥战略科学家、战略企业家两个主体积极性，探索科技创新与产业创新协同机制，让“企业家出

题、科学家答题”“科学家给技术、企业家用技术”^⑧。具体地讲，一是建立国家统一的数字管理战略和体制，继续提高数字化水平，增加政府管理部门和科教文卫的高质量数据供给，打破数据分割现状，促进体制内数据尽可能地公开和共享。二是积极建设可供大模型训练的公共语料库和相应的数据中心。三是鼓励以华为为代表的硬件制造商、人工智能平台公司和初创企业对芯片的多元投资，构建可竞争的市场结构，加快芯片制程的技术进步。四是制订合理的市场准入标准，促进不同所有制的云计算厂商的公平竞争。五是重新统筹国家电网的改革和建设，发展包括受控核聚变在内的多样性新能源，确保大模型开发的能源供应需求。

第二，毫不动摇地坚持大模型的技术路线，推动适应大模型开发工程实验要求的组织创新，并在此基础上，改革科研和教育体制，培养智能产业革命所亟需的人才。由于大模型驱动的人工智能有望提供除工业化之外的另一种规模经济，对大模型的军备竞赛必须积极参与，而不能立足于技术上满足应用需要就行，更不可寄希望于用数据众多和应用场景丰富来弥补大模型能力的不足。这就要求开源和闭源并举，加大国产大模型的投入。针对算力短板，研究在当前产业和技术条件下，建设 10 万卡智能算力集群，提供与美国性能可比、成本相当的算力解决方案。推广使用经过安全认证的国产大模型产品，鼓励行业基于国产开源大模型进行二次开发，加强国产大模型生态建设。与传统上侧重科学理论对实验、开发的指导不同，大模型开发需采用新的组织方式，要求科学和技术研究、工程化、产品开发和商业模式验证并举。因此，仅仅重视科学和技术研究成果是不够的，亟需推动适应大模型开发工程实验要求的组织创新，并培养多元化的创新人才。

第三，重构大模型驱动的人工智能发展所

需要的产业管理体制机制框架，平衡人工智能硬件制造商和软件服务商之间的定价权，加速人工智能支柱产业形成。只有这样，才能把我国智能产业革命场景丰富的潜力充分发挥出来。在此过程中，安徽省和合肥市政府提供了有益经验。安徽省和合肥市政府不仅积极打造硬件制造商、人工智能平台公司和初创企业参与的大模型供应生态，而且也用提供软件消费券方式补贴人工智能软件的使用，培育用户软件服务付费习惯，并提升人工智能软件服务商的谈判能力。

第四，围绕发展主权 AI，加强智能技术应用治理。人工智能涉及产业生产、内容传播等多个重要领域，未来可能成为国家主权的延伸。这要求一国必须控制自己的数字智能，形成相应的“主权”人工智能，而不是将数据外包由其他经济体发展成人工智能再进口使用。这就需要围绕发展主权 AI，加强智能技术应用治理。开展人工智能专项立法研究，推动立法进程，促进人工智能产业健康发展。持续完善生成式人工智能监管政策，推动建立风险等级评估和分类分级管理体系。梳理数字所有权和控制权关系，创新内容生成的监管方式，促进 toB 和 toC 的场景数据形成闭环，加快商业模式落地。构建安全技术底座，研发反深度伪造、模型检测等监管技术手段，提升安全治理的技术能力。

注释：

①《习近平主持召开新时代推动东北全面振兴座谈会强调 牢牢把握东北的重要使命 奋力谱写东北全面振兴新篇章》，《人民日报》2023 年 9 月 10 日。

② [英] 罗伯特·斯基德尔斯基、娜恩·克雷格著，张林、张思齐译：《工作的未来》，中国金融出版社 2021 年版，第 192 页。

③ Charles I. Jones. “Time Series Tests of endogenous growth model”. *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110 (2): 495-525; “Growth: With

or without scale effects?”. *American Economic Review*, 1999, 89 (2): 139-144.

④ Wind: 《“科技投资女王” 2024 年预测：颠覆性技术的融合将定义下一个十年的发展》。

⑤ Philippe Aghion, Benjamin F. Jones, Charles I. Jones. “Artificial Intelligence and Economic Growth”, in Ajay Agrawal, Joshua Gans, Avi Goldfarb (ed.) *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*. Chicago: The University of Chicago Press, 2019: 237-290.

⑥ [美] 拉尔夫·戈莫里、威廉·鲍莫尔著，文爽、乔羽译：《全球贸易和国家利益冲突》，中信出版社 2018 年版，第 238-274 页。

⑦ [美] 罗伯特·戈登著，张林山等译：《美国增长的起落》，中信出版社 2018 年版，第 550-551 页。

⑧ [英] 克里斯·弗里曼、[葡] 弗里斯科·卢桑著，沈宏亮译：《光阴似箭：从工业革命到信息革命》，中国人民大学出版社 2007 年版，第 143-155 页。

⑨ 张小珺：《月之暗面杨植麟专访：AI 不是接下来一两年找到 PMF，而是接下来十到二十年如何改变世界》，腾讯科技，2024 年 3 月 3 日。

⑩ Calvino F. Criscuolo, C. L. Marcolin, M. A. Squicciarini. “Taxonomy of Digital Intensive Sectors”. *OECD Science, Technology and Industry working Papers*, 2018 (14).

⑪ 中国信息通信研究院：《中国数字经济发展白皮书（2023）》，2023 年。

⑫ 徐忠、邹传伟：《金融科技：前沿与趋势》，中信出版社 2021 年版，第 50、63 页。

⑬ 冯华、刘温馨：《如何开辟未来产业新赛道》，《人民日报》2024 年 2 月 11 日。

[责任编辑：查懿珊]