

通用人工智能技术外溢的经济学分析

江 涛 王 宇

摘 要 经济学有关通用人工智能（AGI）对企业投资经营活动影响的分析，不是解释 AGI 的具体技术构成及其操作过程，而是要研究 AGI 技术外溢对企业投资经营和政府宏观治理的作用。关于 AGI 技术外溢对经济活动的作用，至少要关注以下几方面内容：（1）企业运用 AGI 内蕴的大数据分析技术，会引发投资决策、生产经营和产品销售等什么样的变化；（2）AGI 技术是如何外溢到企业的产供销活动中，企业汲取和运用 AGI 技术会产生什么样的图景；（3）AGI 技术被广泛运用后，对市场调节机制会发生什么样的影响；（4）政府运用 AGI 技术进行宏观治理会有什么样的效率变化，等等。同时，经济学对 AGI 技术外溢的理论分析，需要围绕企业制度、主体和行为等展开，即应该偏重于企业决策、产量和价格决定、竞争和垄断、产业组织等问题。很明显，弄清楚了这些问题，将会对数字经济下微观经济基础理论有可能发生的重塑有新的理论认知。

关键词 AGI 技术外溢 数字技术 机器学习

作者江涛，浙江工商大学杭州商学院、浙江工商大学统计与数据科学学院教授（浙江杭州 310018）；王宇，浙江工商大学统计与数据科学学院博士研究生（浙江杭州 310018）。

中图分类号 F49

文献标识码 A

文章编号 0439-8041(2026)03-0067-10

一、引言

从数字技术来理解，AGI 主要指机器学习或人工神经网络技术，是信息通信技术、互联网、大数据、专用 AI 等相互渗透和融合的最高层级的数字技术。如果说信息通信技术支撑的互联网数字平台经济拉开了数字经济序幕，互联网+企业以及人工智能+企业的数字化转型扩大了数字经济的疆域，那么，AGI 则宣示了数字经济的未来发展前景。数字平台经济（DPE）的主客体是数字基础设施、数字机构、创业者、用户等，它是由数字生态系统与创业生态系统两部分构成^①，是一种基于平台数字化的新兴技术组织^②。企业数字化转型推动了数字产业化和产业数字化，其结果是数字技术全面渗透投资、生产、交易和消费^③，数字技术产品会不断替代非数字技术产品^④。数字平台经济的扩张和企业数字化转型的加速，推进了数字技术的创新和发展，AGI 是高层级数字技术的代表。

生成式 AI 是 AGI 的先驱，ChatGPT 和 Sora 大模型设计了由输入层、中间处理层、输出层等组成的多层次神经网络，它运用机器学习技术进行数据预训练、自我学习和自我优化，使文本输入经由文本中间处理再到

① Sussan F., Acs Z J., "The digital entrepreneurial ecosystem," *Small Business Economics*, 49(1), 2017, pp. 55-73.

② Saadatmand F., Lindgren R., Schultze U., "Configurations of platform organizations: Implications for complementor engagement," *Research Policy*, 48(8), 2019, 103770.

③ Timothy F. Bresnahan and Manuel Trajtenberg, "General Purpose Technologies: Engines of Growth," *NBER Working Paper*, no. 4148, 1992.

④ Dale W. Jorgenson and Kevin J. Stiroh, "Information Technology and Growth," *American Economic Review*, vol. 89, no. 2, 1999, pp. 109-115; Dale W. Jorgenson, "Information Technology and the U. S. Economy," *American Economic Review*, vol. 90, no. 1, 2001, pp. 1-32.

文本输出，达到了能满足人们高期望值的效果。但生成式 AI 的人工神经网络只是部分替代人脑神经网络，距 AGI 有可能全面替代人脑神经网络还很遥远。^① 当前的情况是，AGI 在数字技术上正在大数据帝国主义的领地上“开疆辟土”，并“推波助澜”于科技人文主义思潮的兴起。面对这样的情形，经济学要关注 AGI 对企业投资经营或产供销活动的影响，关注 AGI 对宏观经济运行秩序的影响以及由此所导致的社会文化等的变化。AGI 未来发展将如何影响企业投资经营呢？这便涉及对 AGI 技术外溢的研究。

AGI 技术外溢有两方面内容值得研究：一是 AGI 在数字技术上有何规定，二是 AGI 是通过何种途径将技术外溢到企业投资经营或产供销活动中。现有的涉及数据技术运用与企业生产经营关联的研究，或是侧重于企业运用数字技术预测市场，如机器学习技术对企业产供销的预测改进^②；或是基于机器学习与计量经济学的不同因果推理，对机器学习之于市场预测展开研究^③；或是对数字技术可以提升产品和服务的生产效率进行解说^④；或是对数字技术运用可以提高生产效率进行研究^⑤，等等，但这些文献并没有对 AGI 技术外溢进行专门的研究。其实，以上研究都可以列入 AGI 未来发展之数字技术外溢到企业投资经营的分析范围。企业运用 AGI 数字技术，在一定程度上等同于将机器学习技术或人工神经网络技术“移用”于生产经营，这个过程是企业汲取和运用 AGI 数字技术的过程，更是企业数字化转型的加速过程。

经济学要关注加工制造业和服务性行业运用 AGI 数字技术对生产经营所产生的影响。这种关注在很大程度上是一项有可能重塑微观经济学基础的新课题，对于这个新课题，我们可以通过对 AGI 数字技术外溢到企业生产经营的分析，对企业投资决策、生产经营管理、市场供求预测、市场销售策略、产量和价格决定、竞争和垄断路径选择等展开研究，以框架出数字经济下的产业组织理论来完成。企业汲取和运用 AGI 数字技术会关联数字经济活动的方方面面，或者说，要受到诸如数字化转型、企业既定技术水平、数字经济生态等的约束。不过，企业究竟能在多大程度和范围内汲取和运用 AGI 数字技术，关键在于企业自身的数字技术构成与 AGI 技术构成之间有多大差距，而这种差距取决于 AGI 技术构成之于数字技术的规定性。

二、AGI 技术构成之于数字技术的规定性

AGI 本质上是以大数据分析为技术底蕴的数字技术，我们可以从两个方面对 AGI 技术构成作出理解：一是 AGI 内蕴的大数据分析结构及其技术层级变动，二是 AGI 运用“算力、算法和数据”的技术层级变动。前者是对 AGI 技术构成的性质分析，后者是对 AGI 技术构成的具体分析。基于 AGI 的本质，前者是后者的基础。AGI 技术构成所形成的数字技术，是机器学习或以神经网络为标志的顶级技术，它只可能出现在以大数据分析为基础的信息通信技术、互联网、大数据和人工智能等相互融合的当今社会。经济学对 AGI 技术构成的解说，不是分析它的具体操作过程，而是要关注它的技术外溢对数字经济运行的影响。AGI 技术外溢是一个渐进而缓慢的过程，要清晰地解释这一过程，有必要说明 AGI 技术构成之于数字技术的规定性。

（一）大数据分析可分为不同的技术层级，它对应着不同的数字技术

人类活动以及自然现象所提供的大数据，有显性数据和隐性数据之分，或有现实数据或潜在数据之别。关于大数据的挖掘、搜集、存储、整合、分类、加工和处理，有几点需要说明：（1）显性数据或现实数据并不是唾手可得，它仍然要运用一定的科技手段才能获取；（2）隐性数据或潜在数据主要是指尚未发生的数据，需要挖掘才能获取；（3）企业处理隐性数据或潜在数据，要比处理显性数据或现实数据困难得多；（4）企业对难度不同数据的处理，反映了不同数字技术的规定性。从数字技术运用的综合看，无论是信息通信技术、互联网技术还是人工智能技术，每一项技术突破或创新都是数字技术进步的结果。人类提高大数据分析技术的过程，就是掌握和运用数字技术的过程。我们解析数字技术的提升，需要依据大数据分析的技术变动来判

① 何大安：《ChatGPT 局部替代人脑与产业发展新空间前瞻》，《浙江大学学报（人文社科版）》2025 年第 4 期。

② Athey S., "The Impact of Machine Learning on Economics," in *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, National Bureau of Economic Research, 2018, pp. 507-547.

③ 洪永森、汪寿阳：《大数据如何改变经济学研究范式？》，《管理世界》2021 年第 10 期。

④ Jones, Charles L., and Christopher Tonetti, "Nonrivalry and the Economics of Data," *American Economic Review*, 110 (9), 2020, pp. 2819-2858.

⑤ 王开科、吴国兵、章贵军：《数字经济发展改善了生产效率吗》，《经济学家》2020 年第 10 期。

断和说明。

数字技术的发展空间在很大程度上是由大数据性质和特质决定的。大数据具有极大量、完备性和多维度的性质，大数据思维具有总体思维、相关思维、容错思维和智能思维等特质^①；随着大数据运用的覆盖面扩大和数字技术的提高，在未来，人们可以将一切人类活动和自然现象统统解析为算法^②，将数字技术推向以 AGI 为标志的技术顶点。依据大数据的性质和特质，并结合人们挖掘、搜集、存储、整合、分类、加工和处理大数据的实际，我们可以把只能搜集、存储、整合、分类显性数据或现实数据，但还不能处理这些数据的情形，理解为数字技术的低级层级（数字技术层级 I）；将能够加工和处理显性数据和现实大数据，并部分涉及隐性或潜在数据的情形，理解为数字技术的中级层级（数字技术层级 II）；将能够挖掘、加工和处理隐性或潜在数据的情形，理解为数字技术的高级层级（数字技术层级 III）。诚然，这样的划分或许过于抽象，但它有助于我们解说 AGI 技术构成之于数字技术的规定性。

（二）AGI 技术构成之于数字技术的规定性，可以通过人工神经网络技术解说

作为 AGI 技术底蕴的人工神经网络，实际上是机器学习技术，它起步于 20 世纪中叶，曾经历了极其艰难的发展。^③ 我们现在应用的监督学习、无监督学习、强化学习和深度学习，就是人工神经网络发展的结果。从数字技术层级考察，人工神经网络应该是始于数字技术层级 II，它的发展方向是迈入数字技术层级 III，而代表数字技术层级 III 的 AGI 的终极目标，则是以人工神经网络替代人脑神经网络。从机器学习之于数字技术的规定性看，无论是以融合了回归算法和分类算法的监督学习，以及上升到无数据样本标识的聚类算法的无监督学习，还是上升到动态试错的强化学习以及结合了低层级特征数据与高层级特征数据的深度学习，人工神经网络的技术层级变动都明显反映了数字技术的层级变动。^④ 我们可将以上分析作为理解 AGI 技术构成之于数字技术规定性的基础。

学术界将“算力、算法和数据”看成 AGI 三大构成要素的观点，是对 AGI 技术构成的理论概括，并不是直接对 AGI 的技术解说。其实，算力是凝结在 GPU 芯片上的数字技术，它的数字技术水平越高，对数据的处理能力就越强，GPU 芯片所凝结的算力水平就越高，因此，我们可以通过算力水平来推论数字技术层级。另一方面，算法以算力为基础，算力的数字技术水平会在很大程度上决定算法的数字技术水平，算法实际上是人工神经网络处理数据的具体技术应用。就神经网络算法的数字技术水平而论，AGI 起步于数字技术层级 III，但 AGI 在不同阶段仍然存在数字技术层级差异，这些差异主要表现在各种机器学习（神经网络算法）的功能上。概括来讲，就是人工神经网络（机器学习技术）能在多大程度上替代人脑神经网络。这种替代所包含的数字技术十分复杂，不是经济学讨论的问题，但经济学可以通过人工神经网络技术层级的概要分析，对 AGI 技术构成之于数字技术规定性作出解释。

（三）AGI 技术提升会对加工制造业和服务性行业的数字技术运用发生影响

机器学习者，神经网络之谓也。这种对于人工智能专家很简单的技术等同性，对于经济学者也许相对比较陌生，但并不妨碍经济学者对 AGI 数字技术的理解。基于算力和算法在数字技术上不完全是同一回事的事实，经济学者可以通过分析机器学习技术的变化，揭示出 AGI 数字技术层级的变化。这种分析可以围绕以下路径展开：（1）在指出机器学习必须达到的基本数字技术门槛的基础上，说明不同神经网络算法的数字技术水平区别；（2）解释不同机器学习技术在数字技术构成上的共性和个性，以说明 AGI 神经网络算法的技术变化；

① 维克托·迈尔·舍恩伯格：《大数据时代》，周涛译，杭州：浙江人民出版社，2012 年。

② 吴军：《智能时代：大数据与智能革命重新定义未来》，北京：中信出版社，2016 年；尤瓦尔·赫拉利：《未来简史：从智人到神人》，林俊宏译，北京：中信出版社，2017 年。

③ 20 世纪 50 年代，罗森布拉特创建了第一个称之为感知机的人类大脑学习的精巧装置，这个感知机有几百个参数，从今天具有几万亿参数的大模型看，这样的感知机简直就是一个玩具。感知机实际上是一个单层的神经网络架构，它无法处理任何复杂边界的非线性问题，直到 20 世纪 80 年代，拉姆哈特·威廉姆斯和杰弗里·辛顿发明了反向传播算法（back propagation）的多层神经网络，才在理论上解决了任何计算问题。参见 Rosenblatt F., “The Design of an Intelligent Automaton,” *Research Trends*, 6(2), 1958, pp. 1-7; Rosenblatt F., *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*, Washington: Spartan Books, 1962.

④ Lecun, Y., Bengio, Y., and Hinton, G., “Deep Learning,” *Nature*, 521 (7553), 2015, pp. 436-444; Goodfellow, I., Bengio, Y., and Courville, A., *Deep Learning*, The MIT Press, 2016.

(3) 通过对不同机器学习技术功能的解读, 比较不同神经网络算法的数字技术差异。一般来讲, 机器学习技术的功能越多, 其数字技术及其运用水平就越高, 从而扩散到加工制造业和服务性行业的概率就越大。AGI 技术提升对加工制造业和服务性行业运用数字技术所发生的影响, 是经济学者必须关注的。

加工制造业和服务性行业怎样才能汲取和运用 AGI 数字技术, 或者说, AGI 数字技术是通过什么样途径对加工制造业和服务性行业的投资经营发生影响。现实中, 每当 AGI 取得技术进步或创新, 机器学习算法或神经网络技术就会提升, 这些技术经过“剪辑”而运用于企业投资经营, 就会在企业投资决策、生产经营、平台交易、市场预测等方面带来收益最大化, 以至于这些技术的影响和作用范围进一步放大。不过, 新的数字技术被运用于加工制造业和服务性行业, 要经历一段相当长时间, 这是因为, 新的数字技术往往是对特定对象的数据处理, 是特定领域的数字技术创新, 不是一般性数字技术创新, 这样的数字技术创新并不能很快被运用于加工制造业和服务性行业。也就是说, 在通常情况下, 单项 AGI 数字技术并不能马上运用于企业投资经营, 只有当多项数字技术被“提炼”为可一般性使用的数字技术时, 才会被广泛运用于企业投资经营。这便涉及对 AGI 技术外溢的讨论。

三、AGI 数字技术外溢条件及效应的经济学分析

企业数字技术水平高低是由大数据分析能力决定的, 如上所述, 大数据存在显性和隐性以及现实和潜在的区别, 企业挖掘和搜集、加工和处理这些大数据要有不同的数字技术能力。我们对 AGI 技术外溢的条件及效应的研究, 一方面, 需要在分析 AGI 挖掘、加工和处理大数据具备什么样的数字技术结构的基础上, 知晓它的文本输入、中间处理步骤和文本输出等内蕴的数字技术构成。另一方面, 我们对 AGI 数字技术结构的延伸分析, 需要对企业汲取和运用 AGI 技术的条件及效应进行分析。企业能够汲取和运用 AGI 技术的前提条件是什么, 企业达到怎样的数字技术水准才能汲取和运用 AGI 技术, 这是首先要回答的问题。

(一) 企业汲取和运用 AGI 技术的前提条件, 首先要有消化机器学习技术的大数据分析能力

AGI 内蕴的数字技术主要包括数据挖掘技术、数据加工技术和数据处理技术, 计算机业内人士将这三种技术组合的凝结, 称之为机器学习算法或神经网络算法。企业要消化机器学习算法, 不仅要了解 AGI 文本输入、中间处理步骤和文本输出等的数字技术运用, 而且要了解 AGI 数据预训练、自我优化和自我调整等的技术过程, 这要求企业必须具备一定的的大数据分析能力。如果企业不具有这样的能力, 就不清楚机器学习算法所运用的数字技术。这是因为, 无论是 AGI 文本输入和文本输出, 还是中间处理步骤, 大数据分析都是机器学习算法的基础。机器学习算法在现有类型的基础上还会创新出新的类型, 并且每一种类型的机器学习算法都会持续进步。人工智能从专用 AI 到生成式 AI 再到 AGI 的过程, 既是机器学习算法的技术提升过程, 也是大数据分析技术的提升过程, 即 AGI 数字技术一直都在提升挖掘、加工和处理隐性数据或潜在数据的能力。企业必须认知不断发展的 AGI 数字技术, 才能具备汲取和运用 AGI 技术的条件。

那么, 企业大数据分析要达到什么样的水准才能消化机器学习技术呢? 这可概括为以下几点: (1) 企业要有大数据思维, 树立起将一切投资经营或产供销活动都以“算法”进行解析的理念; (2) 企业要在能够全面搜集、加工和处理显性数据或现实数据(明显存在或已经发生的数据)的基础上, 提高自身的大数据分析能力; (3) 企业要努力熟悉机器学习技术, 沿着 AGI 数据预训练、自我优化和自我学习的技术路线来提高大数据分析能力; (4) 企业在运用 AGI 技术的过程中, 要善于借助文本输出所给出的启示, 力图使自身的大数据分析朝着能够搜集、加工和处理隐性数据或潜在数据(尚未发生或没有显现的数据)的方向发展。以上关于提高企业数字技术的条件, 可以理解为是企业大数据分析能力在消化机器学习技术上的要求。诚然, 这些规定还有更宽泛的内容, 但从 AGI 数字技术外溢能否被企业消化的角度看, 基本上反映了数字经济下企业受 AGI 引导的实际。

(二) AGI 技术外溢会在微观层面上对企业投资经营产生效应, 这种效应会扩散到宏观层面

AGI 技术外溢效应, 主要是针对企业和政府运用该技术进行投资经营或宏观治理所产生的影响而言。AGI 技术外溢效应对企业投资经营的影响, 是数字经济未来发展的一个主旋律。关于这个主旋律, 经济学要解说 AGI 技术外溢对企业投资经营所产生的效应, 必须先明晰以下几个问题: (1) 企业数字化转型对微观经济运

行的基础性作用，互联网+模式向人工智能+模式转换背后的数字技术进步；（2）AGI 技术外溢对产品和服务数字化运营的软硬件设施有何种要求，日益发展的数字技术如何成为各种软件、芯片的大数据分析载体；（3）AGI 未来发展所带来的技术外溢，将怎样引导数字产业化和产业数字化，等等。很明显，这些问题是数字经济运行的微观技术基础，对这些问题的分析会涉及数字技术生态圈和数字经济生态圈的研究^①，而对这两大生态圈的分析，可以为我们研究 AGI 技术外溢对企业投资经营所产生的效应提供背景材料。

AGI 技术外溢对企业投资经营的效应，是企业运用 AGI 机器学习算法所内蕴的数字技术，来展开投资决策、生产经营、产品开发、质量控制、市场预测、产品销售等活动。当先进的数字技术能够让企业在以上诸方面实现最大化，从而使企业处于有利竞争地位并能够扩大市场占有率时，就会显示出 AGI 技术外溢对企业投资经营效应，如企业运用 AGI 数字技术进行投资选择、规划和安排长短期生产经营、预测市场供求关系、制定产品和服务的销售策略等。也就是说，企业运用数字技术进行投资经营或产供销活动所取得的收益，正是这种效应所体现的结果。基于这样的事实，经济学可以根据 AGI 技术外溢对企业投资经营的影响，对这些效应分别展开数理模型分析。如果经济学能够理论化和系统化这些数理模型分析，则经济学便可以通过对 AGI 技术外溢对企业投资经营效应的分析，从而为建构数字经济下微观经济基础理论奠定分析基石。

AGI 技术外溢对企业投资经营会产生整体效应，这种整体效应是 AGI 技术外溢到所有企业所产生的效应在微观经济运行层面上的集合。这可以从以下几方面理解：（1）某企业运用 AGI 数字技术进行投资决策、生产经营、产品开发、质量控制和产品销售所产生的最大化，会给其他企业带来示范效应，当大部分企业通过运用 AGI 技术都可以产生最大化收益时，AGI 技术外溢对该企业投资经营的效应就会演绎成整体效应；（2）企业运用数字技术进行市场预测以确定生产什么、生产多少和怎样生产，会改变企业过去完全依据价格和供求波动等市场信号进行市场预测的格局，这是典型的 AGI 技术外溢给企业投资经营或产供销活动带来的整体效应；（3）随着数字技术的广泛运用，企业运用 AGI 技术进行的市场经营活动，会带动信息技术、互联网、数据分析系统、人工智能等技术层级提高，即会带动数字技术生态圈科技层级的提高，这可以看成 AGI 技术外溢在微观经济运行上最大整体效应。

AGI 技术外溢对企业投资经营所产生的效应，对数字经济深入和扩大的机理，不仅表现在微观经济领域，而且会反映在宏观经济领域，即 AGI 技术外溢对宏观治理也会发生影响。这种影响是以微观经济领域的数字技术发展为基础，但它扩大了数字经济生态圈。政府运用数字技术进行宏观治理可以大大提高宏观调控效率，这可以解释为 AGI 技术外溢对宏观治理的效应。我们怎样理解这种宏观治理效应呢？一个可供讨论的分析路径，是通过对数字技术引发的数字技术生态圈、数字经济生态圈变化的考察，来研究 AGI 技术外溢对政府宏观调控政策、工具和手段、调控路径等的变化，以及由此产生的政府运用 AGI 技术进行宏观调控的效应变化。

（三）AGI 可帮助政府的数字技术治理，提升宏观调控效应

AGI 作为顶级数字技术，较之于统计分析技术，它可以在很大程度上解决统计时滞所导致的宏观调控过程中出现的政府失灵问题^②；比照于以样本数据为基础的统计分析，数字技术最突出的功能是可以使统计样本数据分析，走向以总体数据为依据的数字技术分析。^③ AGI 数字技术发展在宏观层面上将导致以下局面：政府会以大数据为基本分析要素，以互联网为交易平台，以人工智能技术为操作手段。具体地说，就是政府将和企业一样可以利用互联网、物联网、社交媒体、人工智能、传感器等科技手段，努力挖掘和搜集各行各业投资经营或产供销大数据，力图准确把握国民经济各部门各行业在特定时期的投资经营和产供销的全部信息，以制定出实施适度的政策和措施来进行宏观调控。

AGI 未来发展的数字技术境界是“至小有内、至大无外”，就 AGI 技术外溢的程度和范围而论，机器学习算法独占鳌头，它对数字技术的处理，已经从知识表达技术向数字技术驱动发展，对单一数字技术处理已经向跨媒体数字技术处理发展，从聚焦个体智能的数字技术向基于互联网络的群体智能的数字技术发展，从

① 何大安：《通用人工智能的技术、经济与文化》，《学术月刊》2024 年第 11 期。

② Varian H. R., "Big data: new tricks for econometrics," *Journal of Economic Perspectives*, 28(2), 2014, pp. 3-28.

③ 刘涛雄、徐晓飞：《大数据与宏观经济分析综述》，《国外理论动态》2015 年第 1 期。

机器智能的数字技术向人机混合的增强智能的数字技术发展，从机器手的数字技术向自主系统智能机器人的数字技术发展。这些数字技术发展既是产生机器学习算法的基础，也是机器学习算法提升的结果。联系政府宏观调控看问题，机器学习算法在机器感知、模式识别、认知与神经科学、自然语言处理等方面的数字技术进步，可以使政府通过 AGI 技术外溢来掌握和运用能够挖掘、加工和处理隐性数据或潜在数据的数字技术。如果政府掌握了挖掘、加工和处理国民经济各行各业的隐性数据或潜在数据的数字技术，无疑会大大提升政府宏观调控效率。

经济学建构宏观经济分析的理论框架，可考虑在分析个体微观行为的基础上通过推演总体行为来完成。^① AGI 技术外溢之于企业数字技术提升，是重塑数字经济下微观经济理论的分析主线；AGI 技术外溢之于政府数字技术提升，则是重塑数字经济下宏观经济理论必须紧扣的分析主线。政府能够搜集、加工和处理国民经济各行各业大数据，必须得到 AI 对各行各业非线性关联的海量数据的算法支持；AGI 构建的组合推理及算法思维的离散型模型，可以对国民经济各行各业的非线性关联进行数字技术处理，若 AGI 技术外溢可以帮助政府挖掘、加工和处理总供给和总需求的全样本数据，或者说，若政府能够掌握和运用 AGI 外溢技术，政府就能够以算法、算力和数据为基础对各行各业大数据进行搜集、加工和处理，构建出可以处理产业结构平衡的 AI 综合大模型。很明显，当政府和企业一样能够掌握和运用 AGI 外溢技术，经济学关于数字经济运行的研究就有了新的分析空间。

四、AGI 技术外溢对微观经济学重塑的影响

经济学理论创新通常是在原有理论难以解说实际，而新近的学术见解处于端倪状态时出现，AGI 有可能引发经济学重塑或创新的情形便是如此。AGI 技术外溢对微观经济活动影响的最主要几点，可概括为产量和价格决定过程的变化，竞争和垄断的手段和路径的变化，产业组织架构及其技术基础的变化。从影响微观经济运行的内生变量传递来看，主流经济学一直是用“产量”和“价格”作为内生变量，对同样是内生变量的竞争和垄断展开分析，并以此勾勒了市场体制下产业组织架构变动的一般图景。然则，面对数字经济下企业以数字技术进行投资经营的实际，主流经济学的微观经济理论就难以解说这些内生变量决定的产业组织架构的变动轨迹。

（一）AGI 技术外溢之于企业投资经营效率，数字技术生态圈的作用不可忽视

数字技术生态圈，可以概要地理解为是信息通信技术、互联网技术、大数据分析技术、人工智能技术等相互融合和渗透。这里所说的 AGI 技术外溢之于企业投资经营效率，是针对绝大部分企业可以运用 AGI 技术并能够取得效益而言的，但这不妨碍我们以单个企业作为基本分析参照，对 AGI 技术外溢影响企业投资经营效率展开联系数字技术生态圈的分析。现实中，不同企业数字技术水平不同，它们掌握数字技术生态圈中的各项技术能力也不同。在投资经营或产供销活动中，有的企业善于应用信息通信技术拓展业务，有的企业精通于互联网平台交易，有的企业在人工智能技术具体运用方面领先。这样的情况表明不同企业在大数据分析结构上具有不同的数字技术能力。另一方面，专用 AI 到 AGI 的技术发展，是以数字技术生态圈达到很高科技层级为前提，企业消化、汲取和运用 AGI 技术，必须具备极高的数字技术水准。

如上所述，企业要具有挖掘、加工和处理隐性数据或潜在数据的能力，才能消化、汲取和运用 AGI 技术。关于这个问题，至少还有以下几点值得关注：（1）企业挖掘、加工和处理隐性数据或潜在数据时，要借助并创新数字技术生态圈中的各项技术；（2）数字技术生态圈会在一些方面制约企业挖掘、加工和处理隐性数据或潜在数据的能力；（3）企业要达到什么样的数字技术水准，才能把握 AGI 机器学习算法或人工神经网络技术。很明显，数字技术很高的极少数企业可以借用 AGI 技术进行投资经营，但绝大部分企业在相当长的时间内不可能达到这样的数字技术水准，因而它们在短期内不可能把握 AGI 技术外溢。数字技术生态圈是企业提升数字技术水准的必要条件，但不是充分条件。事实上，无论是信息通信技术和互联网技术，还是大数据分析技术和人工智能技术的充足发展，都只是给企业提供了广泛运用数字技术的生态环境，并非意味着企业能

^① Stiglitz, J. E., "Another century of economic science," *The economic journal*, 101(404), 1991, pp. 134-141.

够掌握和运用最先进技术。我们分析 AGI 技术外溢不可忽视数字技术生态圈的作用。

（二）AGI 技术外溢会改变企业投资选择方式，以至于会影响到经济学理性选择理论的重塑

AGI 技术外溢对企业理性行为的影响，主要发生在对企业认知的改变上，“认知”介于偏好与选择之间，它一直是主流和非主流理性决策理论关注的焦点。主流经济学绕开了“认知偏差”的分析，非主流经济学力图解决但始终没有彻底解决由信息约束所导致的认知偏差问题。^① 追根求源，是因为工业化时代的经济学不具有大数据分析视野。AGI 高超的数字技术对大数据的挖掘、加工和处理，从海量数据中可以获取相对准确信息，这是数字技术生态圈发展变化的必然结果。具体地说，数字技术支撑的机器学习技术或人工神经网络技术，可以消除企业（个人）决策时的认知偏差，这个事实完成了行为经济学的“夙愿”。^② 从 AGI 未来发展看，假如企业能够消化、汲取和运用 AGI 内蕴的数字技术，企业在数字经济中的投资选择偏好、认知和效用期望等将会发生变化。我们研究 AGI 技术外溢对企业投资经营的影响，首先要考虑企业选择问题。

数字经济导致企业投资选择偏好、认知和效用期望等变化，是一个理论性极强的分析专题，讨论这个专题会涉及理性选择理论的底层逻辑关联。我们在此关注的，是 AGI 技术外溢如何改变企业投资选择方式。数字技术发展的未来目标，或者说，机器学习算法或人工神经网络要达到的最高数字技术，是人工神经网络对人脑神经网络的全面替代。我们姑且不论这个目标是否可以实现，仅以 AGI 技术外溢而言，随着 AGI 文本输入、中间步骤处理、文本输出等三阶段的科技层级提升，AGI 数据预训练、自我优化和自我调整等数字技术水准会不断上新台阶。ChatGPT 语言大模型、Sora 视频大模型、人形机器人等已经在一些方面证明，机器学习算法既可以按照人的意志输出文本（监督学习），也可以超乎人的意志输出文本（无监督学习）；既可以运用结合了低层次数据和高层级数据的深度学习来输出文本，也可以运用激励和惩罚为机制的强化学习来输出文本。值得指出的是，当机器学习算法所内蕴的数字技术可以一般化运用，以至于外溢到加工制造业和服务性行业时，企业行为理性选择的手段和方法就会发生变化。

机器学习算法内蕴的数字技术怎样一般化，是人工智能专家和计算机专家干的活。经济学只需要分析经由 AGI 技术外溢而成的一般化数字技术对企业行为理性选择的影响。企业运用 AGI 外溢的数字技术可以准确预测市场、降低成本、开发新产品、提高产品质量、提升边际生产率等。其中，企业运用数字技术预测市场供求最为重要，它在解决生产什么、生产多少和怎样生产等的同时，会改变企业行为理性选择方式。具体地讲，企业运用数字技术进行投资经营或产供销活动，虽然不背离偏好驱动行为、信息分析决定认知以及追求效用最大化等原则，但改变了过去主要依据市场信号进行决策的理性选择方式。这种理性选择方式的底蕴是数字技术，企业运用数字技术准确把握市场对产品和服务的数量、品种、价格等的需求，可以解决微观经济学长期关注的产量和价格的决定问题，可以使效用期望较少乃至不发生调整。企业理性选择方式发生变化的过程，也是市场调节机制变化的过程。

（三）AGI 技术外溢会改变市场机制对企业投资经营的调节方式，数字技术会成为市场调节机制的重要要素

在非数字经济时代，市场机制对企业投资经营的调节，主要是通过价格波动和供求关系等实现的，这种调节方式之于企业投资经营，其特点是企业产供销决策完全根据市场信号进行决策。新古典经济学认为市场机制可以合理配置资源，可以解决生产什么、生产多少和怎样生产等问题，但市场失灵现象揭示了这种事后

① 主流经济学曾用数学模型对“偏好一致性”展开过符合经济学分析逻辑的学术论证，但它没有运用心理学对“认知”展开研究。参见 J. Von Neumann and O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 1947; Arrow, K. and G. Debreu, “Existence of equilibrium for a competitive economy,” *Econometrica*, 1954. 非主流经济学以行为实验和心理实验为研究路径，对不确定条件下的风险决策展开了行为和实验分析，试图对“认知偏差”作出符合实际的理论解说，非主流经济学关于“认知”的研究，比主流经济学贴近现实。参见 D. Kahneman and A. Tversky, “Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk,” *Econometrica*, vol. 47, no. 2, 1979, pp. 263–291; V. Smith, “Economics in The Laboratory,” *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, no. 1, 1994, pp. 113–131.

② 行为经济学曾运用风险厌恶和风险偏好等概念，对引发认知偏差的确定性效应、锚定效应、相似性效应、框架性效应等进行了论证，但它没有穷尽对主流经济理论与现实选择之间的系统性认知偏差问题的研究，只是刻画了一条反映相对价值变动的 S 型曲线，对效用期望调整进行了理论解说。参见 Kahneman, D. and Tversky, A., “Judgement under uncertainty-Heuristics and biases,” *Science*, 185(3), 1974; D. Kahneman and A. Tversky, “Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk,” *Econometrica*, vol. 47, no. 2, 1979, pp. 263–291.

决策缺陷；主流经济学针对市场失灵而主张实行宏观调控，但依据统计数据的宏观调控信息不完全，它会出现类似于市场失灵的政府失灵情形。数字技术尤其是机器学习代表的数字技术，可以帮助企业在接近完全信息的基础上进行决策。这是因为，企业数字技术水平越高，对价格波动和供求关系的预测就越准确，企业不是依据价格和供求波动结果的数据，而是事先运用数字技术对价格和供求“密码”的解析，以确定生产什么、生产多少和怎样生产。企业决策方式的这种变化，意味着构成市场调节机制的要素发生了变化。

AGI 技术外溢是针对企业可以消化、汲取和运用机器学习或人工智能神经网络所内含的数字技术来讲的。在未来，当数字技术生态圈的发展可以使绝大部分企业能够运用 AGI 技术时，数字技术就会成为市场调节机制的重要要素，AGI 未来发展会使“数字技术”成为影响企业投资经营的内生变量。不可否认，从现象形态上看，市场调节机制的要素仍然是价格和供求关系，但由于数字技术可以事先挖掘、加工和处理价格与供求关系的海量数据，价格、供给和需求等变量的决定取决于数字技术，换言之，AGI 技术外溢使绝大部分企业在未来运用 AGI 技术所形成的数字技术生态圈，会使数字技术成为决定价格、成本、供给、需求、平均利润率以及与此相关变量等的关键变量。经济学理解并解释这一点很重要，它可以说明数字技术将会成为市场调节机制重要要素，可以说明 AGI 技术外溢将会引致市场机制逐步改变企业投资经营方式这个潜在事实。

其实，数字经济发展一直在给这个潜在事实“背书”。未来学家和社会物理学家有关大数据帝国主义对经济运行影响的探讨^①，人工智能专家有关 AI 哲学的讨论^②，或多或少都是以这个潜在事实为分析背景。同时，一大批主张建立大数据经济学、互联网经济学、人工智能经济学的学者，也都是基于这个潜在事实而发表学术见解的。如果我们沿着以上分析思路对微观经济活动展开符合实际的探索，则需要对市场调节机制变化下的产业组织变动展开分析，以进一步拓宽 AGI 技术外溢对企业投资经营发生影响的分析范围。

（四）AGI 技术外溢会改变产业组织架构，以至于会重塑微观经济学基础

经济学产业组织理论主要包括产量和价格决定、竞争和垄断、产业布局、产品和服务数量及其构成比率等内容，这些内容在理论上的综合分析，就是对产业组织架构的考察。在工业化时代，产业组织架构可以描述为各行各业的经济布局，产品和服务的上下游关联，竞争和垄断所形成的区域经济格局，内贸和外贸的依赖路径，以及由此所导致的运输成本约束、销售成本约束、平均利润率波动、产业转移等。新古典经济学关于产业组织架构的研究，主要是围绕竞争和垄断这条主线展开的。^③数字经济发展打破了工业化时代产业组织架构的基本格局，企业投资经营是在“时空统一、同步并联、客户拉动、实时评价、风险共担”下进行，数字技术生态圈科技层级的日益提升使企业逐渐掌握和运用数字技术，产业组织结构开始从工业化时代的垂直整合架构逐步转变为网络协同架构。这个转变对于微观经济基础是革命性的，值得深入研究。

产业组织网络协同架构以数字技术生态圈发展到一定高度为前提，主要包括：（1）信息通信技术飞速提升可以保证时滞逐步趋于零的万物互联；（2）互联网飞速发展可以扩大企业与企业、企业与消费者之间的交易平台；（3）大数据分析技术大幅提高可以使企业投资经营的预测水平突飞猛进；（4）人工智能日新月异可以使数字经济上新台阶。有必要指出的是，数字技术生态圈的这些发展会集中体现在数字技术上。AGI 技术外溢对企业投资经营的影响，从而改变产业组织架构的一般图景是：企业运用 AGI 数字技术→预测市场供求→确定产量和价格→选择竞争和垄断路径→改变产业组织架构。这是企业运用 AGI 数字技术，必然导致未来

① 阿莱克斯·彭特兰：《智慧城市——大数据与社会物理学》，汪小帆、汪容译，杭州：浙江人民出版社，2015年；吴军：《智能时代：大数据与智能革命重新定义未来》；尤瓦尔·赫拉利：《未来简史：从智人到神人》，林俊宏译。

② Kurzweil R., *The singularity is near: when humans transcend biology*, New York: Viking Press, 2005, pp. 63–75; Kurzweil R., *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*, New York: Viking Press, 2012, pp. 14–20; Bengio Y., Hinton G., et al., “Managing extreme AI risks amid rapid progress,” *Science*, vol. 384, no. 6698, 2024, pp. 1–11.

③ 马歇尔和 Chamberlin 以完全竞争模型分析了产量和价格决定问题，罗宾逊、Mason 和 Bain 以不完全竞争模型解说了产量和价格决定问题，Stigler 以垄断竞争模型对产量和价格决定问题进行了解释。但由于科技发展限制，这些理论在分析产业组织结构变动时得不到数字技术的支持，它们只能在不完全信息的分析框架内对产业组织架构的变动进行研究。参见 Chamberlin, E. H., *The Theory of Monopolistic Competition*, Cambridge: Harvard University Press, 1933; Mason, E. S., “The Current State of the Monopoly Problem in the United States,” *Harvard Law Review*, Vol. 62, No. 8, 1949, pp. 1265–1285; Bain, J. S., *Industrial Organization*, New York: Harvard University Press, 1959; Stigler, G. J., “The Theory of Economic Regulation,” *The Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 2, No. 1, 1971, pp. 3–21.

的产业组织架构发生变动的一条逻辑分析链。这条逻辑链的现实情况表明，在 AGI 技术外溢的导引下，企业利用信息通信技术和互联网交易平台的投资经营，会改变工业化时代产品和服务上下游关联以及竞争和垄断的原有格局；企业运用大数据分析和人工智能技术，会改变工业化时代运输成本和销售成本约束、平均利润率波动和产业转移等规则，从而实现产业组织从垂直整合架构向网络协同架构的转变。

产业组织从垂直整合架构向网络协同架构的转变，对微观经济基础理论的重塑具有重要意义。经济学家可以通过对决定产量和价格之市场调节机制的分析，解析企业理性选择过程的变化，以说明无差异曲线、等预算线以及生产可能性边界等理论；对于数字经济下的竞争和垄断，经济学家可以考虑建构不同于主流经济理论的符合数字经济的竞争垄断模型，以说明企业运用数字技术展开竞争以及产生新垄断的实际；针对数字经济下产业组织架构的转型，经济学家可以考虑以数字技术生态圈为分析背景，对这种转型展开以企业运用 AGI 技术为基础的综合研究。诚然，现阶段的加工制造业和服务性行业还不明显具有运用 AGI 技术的实践，经济学要据此重塑微观经济基础理论，在很大程度上会局限于抽象理论分析层面，并且一定会碰到这样或那样的困难，但如果我们沿着 AGI 技术外溢会推动企业投资经营广泛运用数字技术的思路进行探索，或许是找到了一条可以重塑微观经济学基础理论的研究途径。

五、结束语

AGI 技术外溢是数字经济未来发展必然出现的现象，我们对 AGI 技术外溢展开经济学分析，是基于它代表顶级数字技术并可以拔高企业投资经营技术层级的考量。当然，AGI 本身也存在科技层级的提升问题，如监督学习、无监督学习、强化学习、深度学习等各自的技术进步，或新的更高技术层级的机器学习方法的出现，但这不妨碍我们将它们置于 AGI 技术外溢对企业投资经营的分析框架。AGI 技术外溢到加工制造业和服务性行业有一系列的条件限制，它有待于数字经济的充分发展，它要求企业具备消化、汲取和运用 AGI 技术的能力。关于这种能力，经济学可以结合企业运用数字技术生态圈中各项技术的实际来展开解说，以便让问题的分析聚焦于数字技术如何被运用到企业投资经营的研究上来。

数字技术生态圈是对数字技术整体应用场景的理论概括。它向内，是各种数字技术的具体运用；它向外，是涉及社会经济、文化、意识形态等领域的数字经济生态圈。经济学要建构数字经济理论大厦，需要结合数字技术生态圈来讨论企业投资决策和市场经营等问题。AGI 既是数字技术生态圈发展到很高水平的产物，它也会反过来促进数字技术生态圈的发展，这个问题的深入研究，会关联数字经济生态圈乃至关联 AI 哲学，是一个大有文章可做的研究专题。另一方面，我们对 AGI 技术外溢的经济学分析，必须紧扣数字技术生态圈变化来研究 AGI 技术构成变化时企业投资经营的决策行为。

AGI 技术是机器学习算法或人工神经网络技术，它的每一次变化，通常都会引致数字技术的提升，这是我们研究 AGI 技术外溢对企业投资经营发生影响的分析基点。对于 AGI 数字技术的提升，经济学不是关注它在输入阶段、中间处理步骤和输出阶段的技术进步，而是要分析它对企业数字技术提升及其运用的影响。经济学解释这种影响的最大困难，是对 AGI 进行技术层级分类，这样的分类不是纯技术意义上的分类，而是对机器学习算法在数据预训练、自我优化、自我调整等方面的数字技术层级概括。如果能够对 AGI 技术层级作出以大数据分析为底蕴的一般性分类，我们关于 AGI 技术外溢对企业投资经营影响的分析，就有了构筑数字经济下微观经济学基础理论的学术基石。

这里所说的学术基石，是指数字技术将成为分析企业投资经营的内生变量。目前学术界尚没有对数字技术作为内生变量有系统的论证，若对之展开论证，或许是一次“大胆假设、小心求证”的尝试。经济学正处于“大数据革命与经济理论创新”时期，要实现理论创新，我们既需要以现有的经济理论为分析蓝本，也需要有敢于提出新观点的学术勇气，将数字技术作为内生变量处理就属于这种情况。其实，AGI 技术外溢是数字技术扩张的外在形式，在数字经济发展的不同阶段，先进的数字技术总是有技术外溢的特定载体，如 AGI 问世前专用 AI 就是技术外溢的载体，这便反映了数字技术变动与数字经济发展的动态关联，而正是这样的动态关联支撑了我们将数字技术作为内生变量的可行性。

企业投资经营受 AGI 技术外溢导引的结果，是用最先进的数字技术替代原有的数字技术，于是，企业预

测市场供求的技术水平会显著提高，企业可以用最先进的数字技术来决定产量和价格，可以用最先进的数字技术作为竞争手段，最终使产业组织架构发生变化。以上是经济学重塑微观经济理论的现实依据。不过，对问题的研究有了现实依据是一回事，对问题展开符合现实逻辑的理论论证则是另一回事。在现实中，数字技术变化、市场调节机制变化、产业组织架构变化等是息息相关的，它们之间的互动逻辑需要得到理论论证。基于数字技术的内生变量假设，我们研究 AGI 技术外溢对企业投资经营的影响，首先要揭示数字技术已成为市场调节机制新内容的事实，其次是要分析企业运用数字技术会导致产业组织架构发生变化的过程，最后是归纳和演绎数字技术、市场机制和产业组织架构之间的关联。

随着 AGI 机器学习算法或人工智能技术的兴起，大数据帝国主义、科技人文主义以及 AI 哲学比以往任何时候都更加拥有学术市场。对这种学术市场的肯定或否定，不是经济学单一学科的分析和研究所能判定的，它需要有很长的学术研究历程，需要社会学、哲学、政治学等社会科学的共同努力。我们对 AGI 技术外溢之于企业投资经营的研究，只是从经济学角度为开启这一研究打开了一扇窗口。

[本文为浙江工商大学重点课题“数据资产：经济理论、价值核算、市场交易与政策创新”(SZJ2022B004)的阶段性成果]

(责任编辑：沈敏)

An Economic Analysis of the Spillover Effects of Artificial General Intelligence Technology

JIANG Tao, WANG Yu

Abstract: The economic analysis of the impact of Artificial General Intelligence (AGI) on corporate investment and business operations shifts focus away from explicating AGI's technical specifications or operational mechanisms. Instead, it centers on examining the effects of AGI technology spillovers on corporate investment, managerial practices, and government macro-governance. Concerning the impact of AGI spillovers on economic activities, attention should be directed at least to the following dimensions: (1) How the application of big data analytics inherent in AGI will transform corporate investment decisions, production operations, and product sales; (2) The channels through which AGI technology spills over into enterprises' production, supply, and sales activities, and the emerging scenarios as firms absorb and deploy AGI; (3) The potential impacts of widespread AGI adoption on market regulation mechanisms; (4) How the efficiency of government macro-governance might evolve with the adoption of AGI technology. Furthermore, the economic analysis of AGI spillovers should be grounded in institutional frameworks, economic agents, and behavioral patterns—specifically focusing on corporate decision-making, output and price determination, competition versus monopoly dynamics, and industrial organization. Elucidating these issues will yield novel theoretical insights into the potential reshaping of microeconomic foundations within the digital economy.

Key words: AGI, technology spillover, digital technology, machine learning