美联储还要加息几次？--- 自然利率系列（一）

——AI 对 TFP 拉动影响自然利率的视角

2026 年 9 月 22 日

- **美联储于 2026 年 9 月开启加息，点阵图也表明年内预计仍有一次加息。美联储主席沃什对于 AI 的经济影响非常关注的同时，官员们也在逐渐调高中性利率的预期。本文是美国“自然利率”系列的第一篇，主要讨论了研究自然利率的意义、如何观测自然利率、以及主要影响自然利率的因素，进而结合 AI 发展对美联储货币政策做出分析。全要素生产率（TFP）是影响自然利率和货币政策的核心因素，我们认为 AI 发展通过 TFP 加速，对未来 10 年的自然利率水平有温和的拉动作用，但不宜低估其他因素对自然利率的拖累。即使在较乐观的 AI 拉动 TFP 假设下，包括 2026 年 9 月加息在内的 2-3 次加息足以使联邦基金利率高于中性水平。**

- **什么是自然利率？**“自然利率”（the natural rate of interest，r*）最直接的定义是“**总产出达到潜在水平且通胀稳定下的实际利率**”，也就是一个不能直接观测的长期实际利率。或者说，在长期均衡中，该利率使储蓄的供给与需求相等，且不受任何短期冲击的影响。自然利率有时也与“中性利率”这一概念混用，但中性利率会受到更多短期冲击的影响，因此也可以把自然利率理解为中性利率的长期趋势。**对于货币政策来说，“名义政策利率 = 自然利率 + 通胀中枢（预期）+ 货币政策立场”**。在 AI 对美国经济影响明显的当下，评估 AI 投资与其他因素在长期形成的合力能否改变自然利率的现有趋势，有助于投资者估量政策利率未来的方向和中枢水平。

- **如何观测与估计自然利率？**关于自然利率，常见的估测方式有（1）纽约联储的 Houlston-Laubach-Williams（HLW）滤波模型、（2）里士满联储的 Lubik-Matthes（LM）向量自回归模型、（3）10 年期美债的实际收益率。**从研究角度，我们倾向于以纽约联储的 HLW 模型作为分析影响自然利率的长期因素的基础，这是因为其尝试分离了经济增长趋势和投资-储蓄因素，更易列出导致自然利率趋势变动的重点变量**。相比之下，LM 自然利率模型没有对 r*做出结构性分解，仅是对未来的实际利率进行无条件远期预测以剥离短周期冲击，从而刻画 r*。10 年期美债实际收益率是由市场定价，虽然内嵌了交易者对于长期利率的预期，但也会反映短期经济冲击和潜在财政问题带来的溢价变动。

- **哪些主要因素会影响自然利率水平？**我们将主要影响自然利率的因素分解为两类。**第一部分因素是传统的、影响经济增长趋势 g 的因素，主要包括（1）全要素生产率 TFP 的增速，（2）人口因素，包括劳动人口增速、人力资本质量等**。这一部分主要体现经济体中持久的、供给侧趋势的成分；在外生增长的模型中，稳定增长率主要由技术进步和人口决定，如果财政政策不主要应用于通过基建、教育等提升全要素生产率，那么财政支出也不被视为影响长期经济增长趋势的主因。

  第二部分因素则更加复杂，也是导致 1980 年代以来自然利率持续走低的重要原因，主要包括：**（3）债务和财政因素，包括政府与私人部门债务和财政支出（而这本身又与老龄化相关，例如社保和医保）、（4）人口老龄化对于储蓄和安全资产需求的影响、（5）不平等，包括居民收入分化、劳动份额和企业利润间的分配、（6）全球资本市场变化**，主要是安全资产供需和全球储备过剩效果。最后，上述的六大因素的基础原理依然是凯恩斯的 IS 曲线，即自然利率本身就是储蓄和投资供需平衡的结果。

分析师

张迪

☎：010-8092-7737

✉：zhangdi_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130524060001

于金潼

☎：186-5320-7096

✉：yujintong_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130524080003

风险提示：

1. 美国 AI 发展对经济拉动持续超预期的风险
2. 特朗普政府关税政策意外大幅调整的风险
3. 能源价格长期保持高位的风险

- **AI 和全要素生产率（TFP）如何影响自然利率？哪些因素影响 TFP？**全要素生产率（TFP）是影响自然利率的核心因素。生产效率会显著影响资本边际回报率，直接影响企业长期投资意愿。各类进步增长导致的产出效率越高，投资生产的回报就越高，进而通过实体投资需求的上升拉动资金需求，最终在资金供给稳定的情况下拉动自然利率上行。**TFP 增长和自然利率的正相关性在历史上较为明显。**

  影响 TFP 的常见因素包括：（1）通用技术提升、（2）创新投入、（3）要素配置、（4）人力资本和（5）制度因素等，我们认为**最应该关注的是“通用技术的进步”**。通用技术（GPT）主要包括蒸汽机、电气化、内燃机、化工、计算机与互联网等历史上的重大技术进步，当前 AI 浪潮也有相当高的概率会成为这类技术革命。测算 TFP 的方法主要是将其视为经济增长中由资本和劳动两个要素之外剩余效率增长，常见的美国 TFP 测算主要来自于 Penn World Table、美国劳工数据局（BLS）和 Fernald 在旧金山联储公布的季度序列。后文主要采用 Fernald 的季度序列。

- **美国 TFP 增长的主要阶段和经验？**二战以来，美国的 TFP 增长大致可以分为五个阶段：（1）二战后至 1973 年石油危机以前，平均 TFP 增速约 2.08%；（2）石油危机至 1995 年互联网浪潮爆发前，平均 TFP 增速降至 0.6%；（3）1995 年至 2006 年全球金融危机爆发前，随着计算机和互联网的发展 TFP 平均增速回升至 1.56%；（4）全球金融危机至 2020 年疫情前，由于资产负债表衰退和人口趋势等因素，TFP 增速降低至 0.39%；（5）2020 年疫情以及 AI 浪潮，在疫情冲击和 AI 浪潮的提振下，2020-2024 年的 TFP 增速均值回升至 0.79%左右。

  总结来看：**（1）历史上 TFP 高增长的阶段都依赖于通用技术（GPT）的全面扩散；（2）通用技术发展的早期并不会导致生产率显著进步，可能存在时滞；（3）通用技术形成的工业革命之间，广度存在明显不同，扩散广度越低的通用技术对整体 TFP 的贡献越低；（4）除了疫情后的 AI 周期，二战后两轮 TFP 的扩张都伴随着工业产出能力的显著提升**。本轮 AI 浪潮对 TPF 的自然利率的影响可能依然面临“索罗悖论”，即虽然 AI 在相关人员的使用体感上带来明显改善，但 TFP 的提升可能并达不到体感的强度。

- **AI 对 TFP 增长的潜在拉动？目前常见文献估计的年度 TFP 额外增长约为 0.07%-1.24%之间，中间水平大约在 0.6%左右；这就意味着如果我们参照疫情前的 TFP 增长率水平，AI 时代 TFP 增速可以重新回到 1%上方，但难有更强的增长**。我们目前倾向于，AI 对 TFP 增速存在正面贡献，但不宜过度高估，AI 浪潮是带动 TFP 和自然利率回升的核心因素，但不能忽视美国经济结构、工业能力、人口、债务和其他因素对增长与利率上行的限制。

- **AI 带来的 TFP 增长如何影响自然利率？**采用相对合理的、介于 Acemoglu 的 0.066%和 Aghion 等的 0.68%之间的数值作为 TFP 进步的范围（详见表 3），**对应 2025-2034 年的 TFP 增速中枢可以提升至 0.87%-1.48%左右**（详见图 24、25、26）。作为对比，上一轮互联网浪潮时期（1995 年-2006 年）的 TFP 同比增速均值约 1.56%左右；在乐观假设下，本轮 AI 浪潮带来的 TFP 增长可以媲美互联网革命期间，尽管我们由于当前 AI 扩散的局限性，对乐观假设持怀疑态度。**如果取乐观和谨慎假设的均值，则 2025-2034 年的 TFP 增速中枢约为 1.13%**。

- **AI影响下的自然利率对货币政策的启示？**可以简单将美联储的政策利率理解为自然利率与通胀中枢的总和。**如果货币政策参考双侧自然利率，那么在乐观的 AI 影响下，27 年或更远的中性联邦基金利率水平应该在 3.5%-3.75%的范围内；如果通胀中枢升至 2.5%，则中性联邦基金利率应在 4.0%-4.25%的范围。假定 AI 影响不明显，则中性联邦基金利率应在 3.0%-3.25%区间，如果通胀中枢 2.5%，则在 3.5%-3.75%的范围内**。我们也假设了单侧自然利率和不同通胀中枢的情况（详见表 4）。

考虑到 2024 年 Fernald 估计的 TFP 的 5 年均值增速大约不到 0.8%，即使 2025 至 2027 年 TFP 增速显著回升至 2%以上，对应的 5 年均值增速应略高于 1.2%，这大致对应 HLW 双侧估计的自然利率均值。对 AI 假设非常乐观的情况下，27 年联邦基金利率的中性水平大约在 3.75%-4.0%左右；如果进一步考虑到通胀中枢短期高于预期，则 **27 年联邦基金利率的中性水平大约在 4.25%-4.5%左右，对应大约自 26 年 9 月以来 1-3 次的加息。如果 AI 对 TFP 的提振没有前文那么乐观，则即使在通胀中枢 2.5%的情况下，美联储 9 月 FOMC 点阵图预设的 2 次的加息足以使联邦基金利率超过中性水平，这也是我们的基准假设。**

- **为什么我们不建议对 AI 带来的 TFP 增长和自然利率上升使用最乐观的假设？**目前 AI 显著拉动 TFP 和自然利率的证据不足，且 AI 浪潮对 TFP 的拉动可能低于此前的互联网浪潮，更明显低于二战后电力和其他工业革命技术的全面普及。Gordon 和其他 TFP 相关的研究指出，扩散广度低的通用技术对整体 TFP 的贡献就更低，而 AI 目前正面临扩散广度低于此前工业革命的问题。（1）从在制造业和工业扩散的角度来看，美国面临的问题是，本轮 AI 浪潮时美国制造业占 GDP 的比例和工业产出能力增速都显著低于互联网浪潮时期，更低于二战后工业革命技术扩散的时段。（2）从提升服务业 GDP 和 TFP 的角度来看，服务业的 TFP 扩张天然更缓慢，且直接受 AI 明显影响的服务业（金融和信息业）占整体服务就业的比例较低。AI 采用率绝对水平低、行业集中度偏高、共同发明成本高等，都是制约 AI 显著拉动 TFP 增长和自然利率的问题。

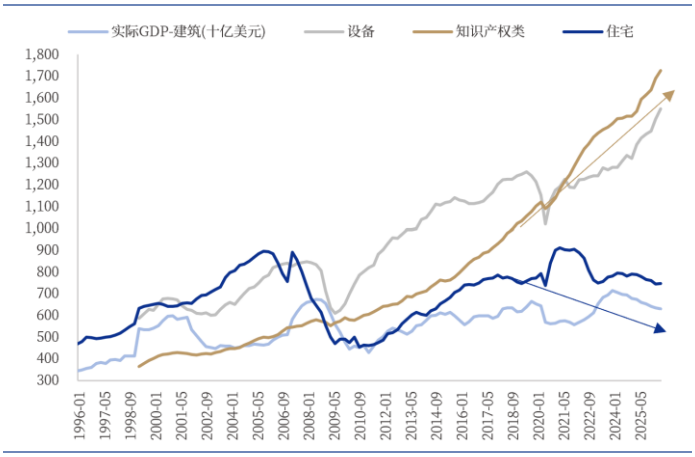
目录
Catalog

一、 如何估计自然利率？为什么要在意其趋势？ 5
(一) 如何观测自然利率水平？ 6
(二) 什么主要因素在影响自然利率水平？ 9
二、 TFP 对自然利率的潜在影响 12
(一) TFP 的测算和影响因素？ 12
(二) 美国 TFP 增长的主要阶段？ 13
(三) 当前 TFP 对自然利率的潜在拉动？ 17
三、 风险提示 24

一、如何估计自然利率？为什么要在意其趋势？

美国经济在 2026 年“K 型”分化并面临诸多冲击，而美联储政策利率的潜在路径也随之变得模糊不清。一方面，美伊战争开启的原油供给侧冲击、美国全球关税、AI 对部分投资需求的拉动使通胀产生了上行风险，AI 带来的潜在生产效率进步可能提升经济增速；另一方面，美国的周期性部门依然疲弱，实际收入和消费并不乐观，地产面临需求不足，劳动参与率也出现了与经济上行周期不相符的大幅萎缩。对于美联储来说，短期利率路径面临复杂多变的冲击。AI 投资的可持续性与生产力进步的幅度难以确定，地缘政治带来的供给侧风险更是难以预测，经济结构的内部分化也使联邦基金利率难以同时解决“K 型”的两端所面临的问题。与此同时，新任主席沃什还成立了五大工作组着手改革美联储，而他对前瞻指引削弱也使得短期利率更加难以准确预测。

图1：美国投资的 K 型分化最为典型



资料来源：Fred，中国银河证券研究院

图2：油价依然处于高波动的状态



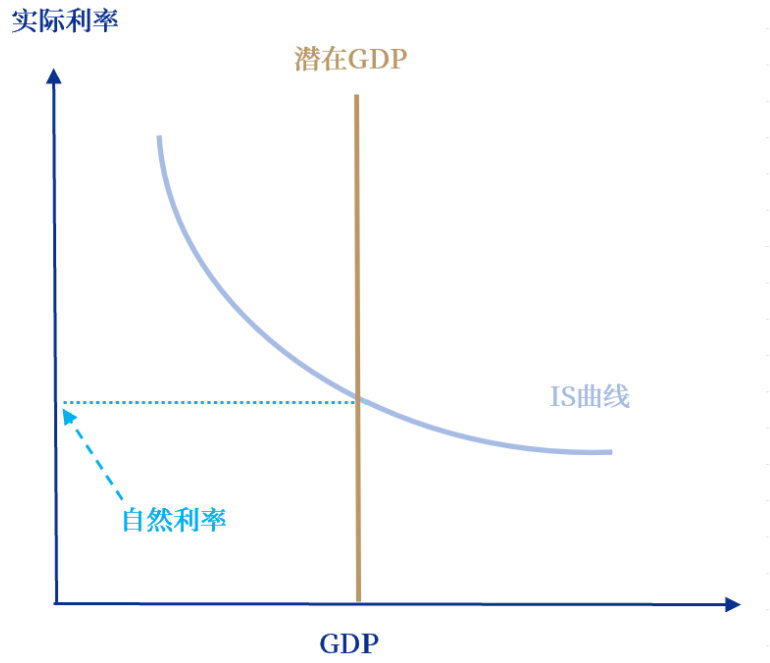
资料来源：Wind，中国银河证券研究院

在短期因素纷繁复杂且波动较高的情况下，投资者也不妨在宏观层面拉长观测的视角，考虑美国经济在更长周期的层面是否需要更高的利率水平。如若不然，那么由短期因素主导的部分经济指标上行和大概率是“一次性”的能源冲击即使导致“预防性加息”，美联储也未必处于持续加息的道路上，而名义中性利率的中枢也并不会出现系统性的抬升。

如果要刻画影响长期利率的因素，那么“自然利率”（the natural rate of interest，r*）就是一个绕不开的概念。**自然利率最直接的定义是“总产出达到潜在水平且通胀稳定下的实际利率”，也就是一个不能直接观测的长期实际利率。或者说，**在长期均衡中，该利率使储蓄的供给与需求相等，且不受任何短期冲击的影响。自然利率有时也与“中性利率”这一概念混用，但中性利率会受到更多短期冲击的影响，因此也可以把自然利率理解为中性利率的长期趋势。自然利率对于货币政策的重要性在于，它可以**辅助判断当前的实际政策利率水平是刺激性的还是紧缩性的，也可用于指导货币政策的长期方向。**

“名义政策利率 = 自然利率 + 通胀中枢（预期） + 货币政策立场”

图3：自然利率的理论示意图



资料来源：中国银河证券研究院

在短期冲击较多的当下，短期中性利率的波动范围可能较为显著，而 26 年 9 月的美联储经济预测显示，包括鲍威尔在内的美联储官员大致认为长期中性利率的名义范围在 2.9%-3.9%之间。在此基础上，如果假定长期通胀依然稳定在 2%左右，那么对应的自然利率大约在 0.9%-1.9%之间，中位数为 1.1%。然而，确认自然利率在未来的趋势同样重要。**如果自然利率整体趋于降低，那么只要通胀增速在长期保持稳定，美联储的政策利率的中枢就没有明显抬升的必要；即使短期出现加息，未来政策利率重新向自然水平靠拢的概率较高。**

此外，AI 投资周期对于生产效率和利率的影响虽然近期被重点关注，但 AI 带来的潜在生产力进步只是影响潜在增长率和自然利率的众多长期因素之一。**评估 AI 投资与其他因素在长期形成的合力是否能改变自然利率的现有趋势有助于投资者估量政策利率未来的方向和中枢水平。**

我们基于 AI 对 TFP 影响的估算显示，乐观和谨慎假设下，未来 10 年 HLW 双侧估算自然利率的中枢可能从当前 1%左右水平分别抬升至 1.61%和 1.05%，平均值大约在 1.33%左右。对于货币政策来说，联邦基金利率的中性水平可以简单理解为自然利率和通胀中枢的总和。那么，对 AI 假设非常乐观的情况下，27 年联邦基金利率的中性水平大约在 3.75%-4.0%左右；如果进一步考虑到通胀中枢短期高于预期，则 27 年联邦基金利率的中性水平大约在 4.25%-4.5%左右，对应大约自 26 年 9 月以来 1-3 次的加息。如果 AI 对 TFP 的提振没有前文那么乐观，则即使在通胀中枢 2.5%的情况下，美联储 9 月 FOMC 点阵图预设的 2 次的加息足以使联邦基金利率超过中性水平，这也是我们的基准假设。

（一） 如何观测自然利率水平？

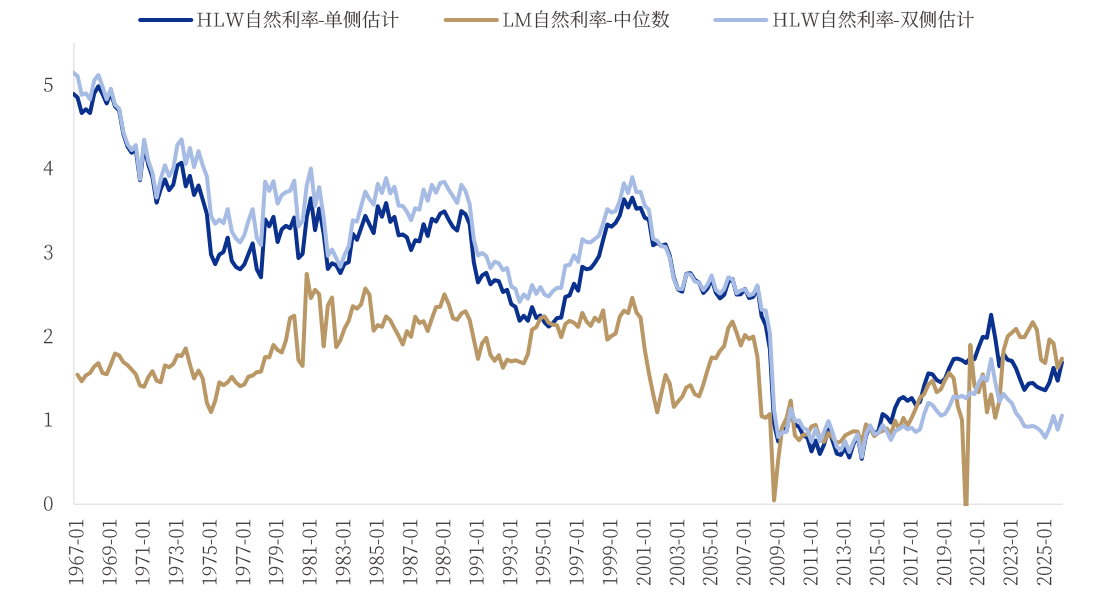
前文在定义中提到，自然利率是一个在“通胀稳定+总产出为潜在水平下”既不刺激经济、也不进行紧缩的理想实际利率，因此在实际经济中，并不能直接观测自然利率的水平。关于自然利率，

市场上常见的估测方式有（1）纽约联储的 Houlston-Laubach-Williams（HLW）滤波模型，以凯恩斯的 IS 模型为理论基础、（2）里士满联储的 Lubik-Matthes（LM）向量自回归模型，测量实际利率远期均值但没有宏观模型的限制、（3）10 年期美债的实际收益率。

从研究角度，我们倾向于以纽约联储的 HLW 模型作为分析影响自然利率的长期因素的基础，这是因为其尝试分离了经济增长趋势和投资-储蓄因素，更易列出导致自然利率趋势变动的重点变量。相比之下，LM 自然利率模型没有对 r*做出结构性分解，仅是对未来的实际利率进行无条件远期预测以剥离短周期冲击，从而刻画 r*。而 10 年期美债实际收益率是由市场定价，虽然内嵌了交易者对于长期利率的预期，但也会反映短期经济冲击和潜在财政问题带来的溢价变动；10 年期美债实际收益率并不能精确反映自然利率的状态，但可以作为衡量市场定价利率是否足够紧缩的标准。

LM 自然利率模型，相较于内嵌凯恩斯主义框架的 HLW 模型更加灵活：自然利率在 LM 模型中被定义为基于一个灵活统计模型得出的五年期实际利率预测，LM 模型认为包括衰退、通胀波动、油价冲击、临时货币政策扰动等短期冲击在 5 年的远期区间会消失，因此预测的利率将向实际自然水平靠拢。更具体来看，LM 模型主要通过“GDP 平减通胀增速+失业率+3 个月美债名义利率”来构造短期实际利率，再通过向量自回归等方式预测未来 5 年实际利率水平以滤除短期影响，从而估计 r*的水平。LM 模型的优势在于模型灵活，可以应对数据的剧烈波动以及变量之间关系的显著变化，但其是**纯粹的统计性、非结构性模型，这也意味着 LM 模型的 r*只是一种统计结果，并不能与宏观经济因素产生直接的联系。**从结果上来看，全球金融危机以来的 LM 和 LW 模型估计的自然利率水平并没有太大的偏差，直到 2022 年美联储加息后；LM 模型采用美债收益率也意味着其更容易被市场利率水平影响。

图4：HLW 自然利率和 LM 自然利率存在偏差，这可能由于 LM 模型依赖市场利率和通胀（%）

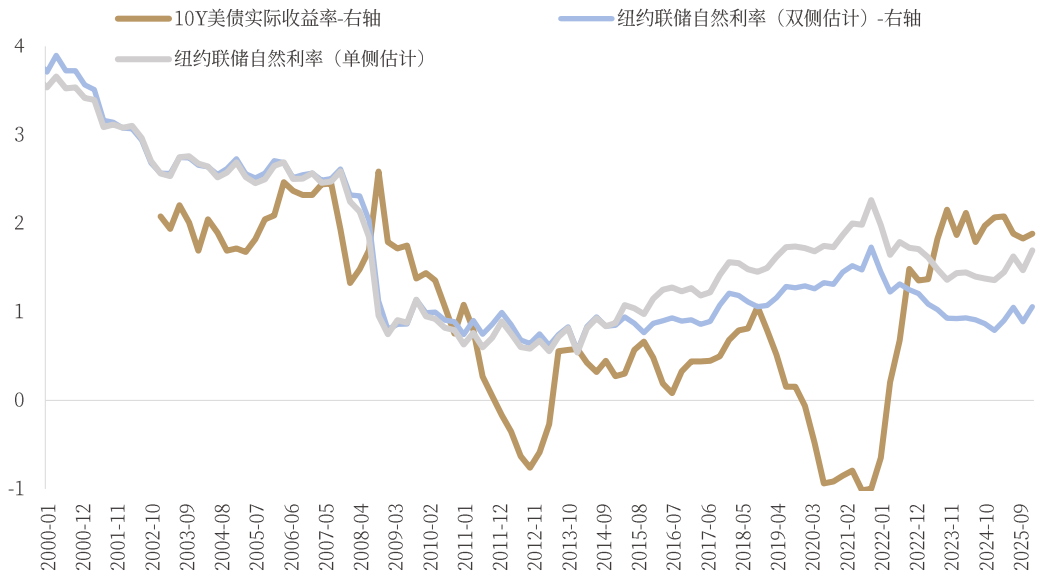


资料来源：NY Fed，中国银河证券研究院

以 10 年期美债实际收益率模拟自然利率也是一种思路，美联储理事沃勒在 2024 年的演讲中就曾提到他认为长期实际收益率内嵌了市场对于自然利率的看法和定价。常见估算方式包括直接使用 10Y 通胀保值美债的收益率（10Y TIPS），或者以 10Y 美债收益率减去长期消费者通胀预期。**不过，10 年期美债实际收益率的市场定价（i.e. TIPS）包含的不仅是对自然利率的估计，也包括各类因素形成的期限溢价。**比如，美国财政自 2023 年开始继续无节制扩张，导致市场对于美国的

长期财政可持续性产生质疑，这种担忧随即转化为期限溢价的抬升。也就是说，在实际利率的定价中，投资者依然可能因为担忧美国的偿债能力而要求更高的实际收益率作为补偿，也就会导致 10Y TIPS 高估自然利率的水平。因此，这类利率并不适合作为刻画自然利率相对精确的指标，但可以用于衡量市场利率相较于自然水平是相对宽松还是具有限制性。

图5：实际利率高于长期自然利率水平可能显示当前利率具有限制性（%）



资料来源：Wind、NY Fed，中国银河证券研究院

本文后续的讨论主要围绕纽约联储的 Houlston-Laubach-Williams(HLW)滤波模型展开。相比于包含期限溢价的 10 年期美债实际收益率以及单纯统计性的 LM 模型，HLW 模型采取了以凯恩斯经济理论为基础的约束条件，其**基础方程联动经济增长、通胀、利率于一个统一的宏观经济模型内，更贴近于央行的分析框架。**

从经济理论角度来看，HLW 模型的基础就是凯恩斯学派的“投资-储蓄（IS）”曲线和菲利普斯曲线；HLW 模型进行滤波的时候必须满足这两个经济理论的约束，而非简单的进行数学平滑。IS 曲线主要反映实际政策利率和产出缺口的关系，即（1）实际政策利率高于自然水平时，经济将会降温；菲利普斯曲线的限制则是产出缺口和通胀的关系，即（2）产出缺口闭合时通胀上升，经济与通胀同时升温。此外，HLW 模型假设影响自然利率的都是慢变量，比如长期人口趋势、生产效率等，并不会受到类似短期油价暴涨这类的冲击。

在 HLW 模型中，自然利率在一般均衡中产生，依赖技术、人口结构、政策、分配等一系列趋势；而在凯恩斯理论和绝大部分主要流派中，自然利率一般被认为会与经济增长趋势的变动方向相关，其余不可直接估计的则被归于类似债券期限溢价的残差项中。因此，**自然利率 r*由两个部分构成，第一是潜在产出增长趋势 g，第二个则是残差项 z；**两项互相独立且随机游走：

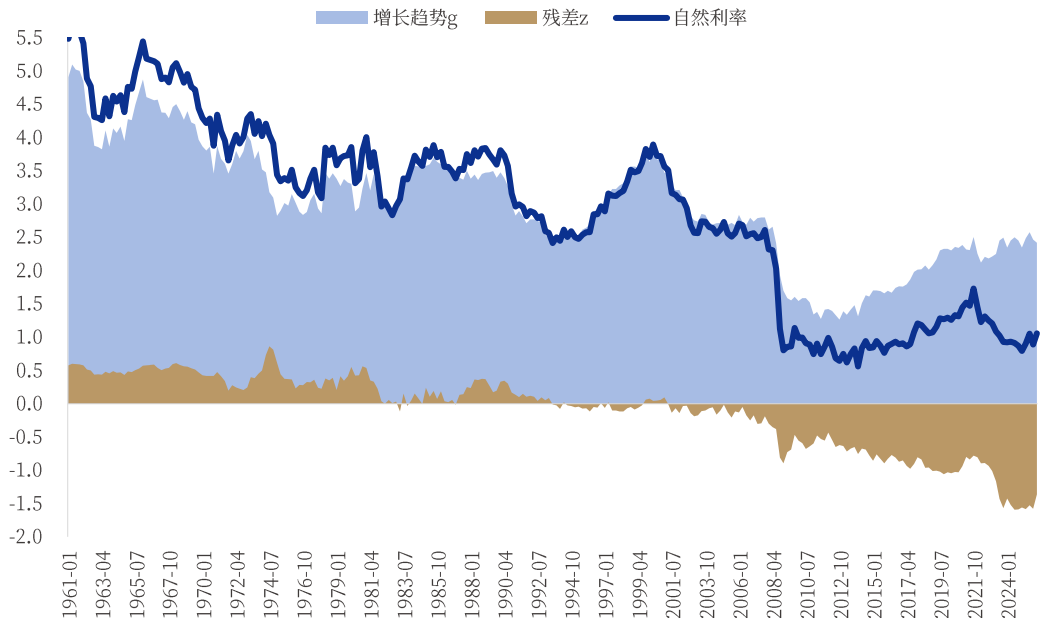
$$r^*_t = g_t + z_t \quad (a)$$

$$y^*_t = y^*_{t-1} + g_{t-1} + \epsilon_{y^*} \quad (b)$$

在此基础上，增长趋势又影响潜在产出，见公式（b），而潜在产出受到 IS 和菲利普斯两个曲线的限制，联立成为一个完整的宏观模型。因此，按照上述框架，**用于提取自然利率的主要变量就是（1）实际 GDP 增长、（2）政策利率、（3）通胀水平，常用核心 PCE 通胀**。实际 GDP 与潜在 GDP 的差值可以帮助判断经济是收缩还是过热，通胀可以验证产出缺口变动下价格是否相应变动，而实际政策利率又决定货币是否刺激实际经济增长。HLW 在这些因素的基础上，通过受凯恩斯理论限制的滤波模型，提取潜在产出增长趋势 g 和残差项 z，进而获得估计的自然利率。

从 HLW 模型来看，1961 至 2007-2008 年全球金融危机前，美国自然利率整体呈现缓慢放缓的状态，从 5%左右逐步降低至 2.5%；全球金融危机后，美国自然利率出现了快速的下降，大约在 1%上下。虽然美国居民资产负债表的逐渐修复，自然利率在 2016-21 年有小幅回升，但 HLW 口径下大致处于 1%-1.5%的范围以内；另一方面，**尽管全球金融危机后美国的经济增长趋势项一直在回升，但残差项对自然利率的向下拉动愈发明显，这也是下文研究影响自然利率趋势的重要抓手**。

图6：HLW 双侧模型估计下的美国自然利率水平与分解（%）



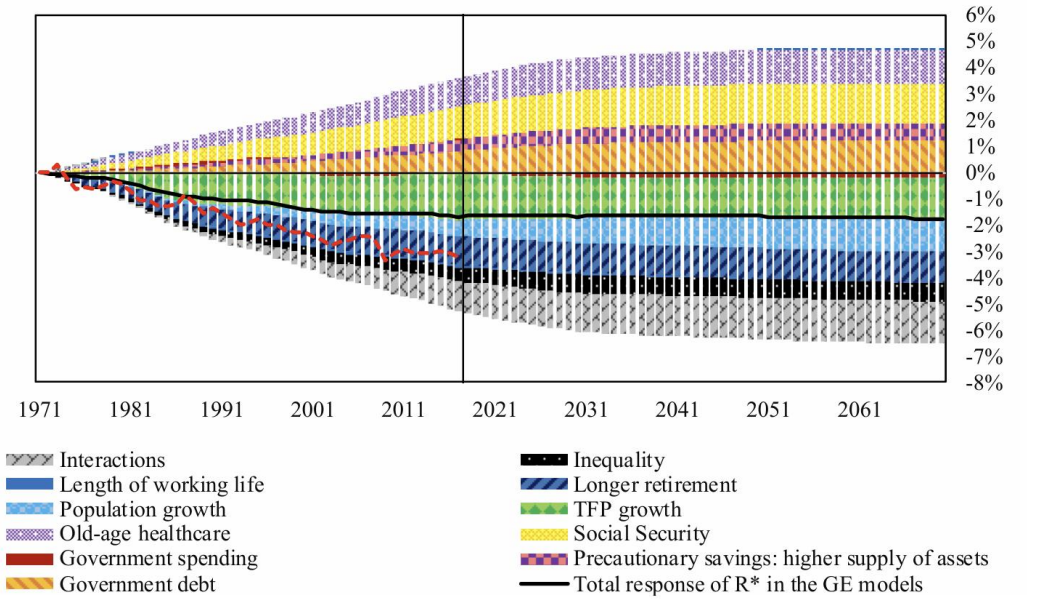
资料来源：NY Fed，中国银河证券研究院

（二） 什么主要因素在影响自然利率水平？

由于 HLW 模型提取的自然利率并非直接可观测的，模型在估计时并未直接将各类影响自然利率的长期因素作为输入性变量放入模型中；不过，主要影响自然利率的变量依然可以被量化，并大致估计趋势，进而理解其如何影响自然利率的水平。

从 HLW 测算自然利率的模型来看，增长趋势 g 和残差 z 之间的因素虽然相互影响，但大致可以进行主要的分类。从相关的学术研究来看，Rachel 和 Summers 等关于发达经济体长期停滞（secular stagflation）和自然利率的分析将导致长期实际利率变动的因素做了详细拆分。他们认为全球金融危机至疫情期间，发达国家政府支出端的努力有效对冲了私人部门导致的利率下行压力，并以此来支持相对扩张性的财政政策。在他们的分解中，导致自然率下行的因素主要包括全要素增长率（TFP）的放缓、人口增长趋势、老龄化导致的退休延长、收入不平等和其他杂项；而帮助提升自然利率的因素则主要包括政府债务扩张、预防性储蓄下资产供给增加、社会保险和老年医保等。

图7：影响发达国家自然利率的因素分解



资料来源：Rachel & Summers，中国银河证券研究院

Ferreira 等对于全球中性利率的研究则在传统因素的基础上，更多关注了全球流动性和资产供需的情况：除了常见的生产效率、劳动年龄人口比率、老龄化、政府债务水平等变量，全球安全资产的供需、资本市场流动和外溢也是重要的因素。而美联储理事 Waller 在讨论中性利率的变化时也强调了 1990 年以来的全球资本市场自由化、非美国家官方储备资产的上行和主权基金的扩张、金融监管下对于安全资产需求上行等资金流动层面的因素。

纽约联储主席 Williams 等对于美国工人劳动份额和自然利率相关性的研究与更早期包括 Mian 等则开始专注于收入分配的不平等对储蓄的影响。Goodhart 和 Pradhan 虽然认为不平等可能是人口结构变化的副产品，但也强调了不平等对于降低全球利率水平的影响。Mian 等的研究认为，以美国数据来看，收入不平等对于自然利率的下行压力可能超过了人口老龄化因素。因此，除了传统的生产效率、人口趋势、政府债务和支出等因素，全球流动性和安全资产供需、生产和收入的分配也都对自然利率的变化产生了重要影响。

综合来看，我们将主要影响自然利率的因素分解为如下，同时需要注意这些因素之间因为互相关联而不可避免的存在一定的共线性，但这不影响后文对各主要因素趋势的分析。**第一部分因素是传统的、影响经济增长趋势 g 的因素，主要包括**（1）全要素生产率 TFP 的增速，（2）人口因素，包括劳动人口增速、人力资本质量等。这一部分主要体现经济体中持久的、供给侧趋势的成分；在外生增长的模型中，稳定增长率主要由技术进步和人口决定，如果财政政策不主要应用于通过基建、教育等提升全要素生产率，那么财政支出也不被视为影响长期经济增长趋势的主因。

第二部分因素则更加复杂，也是导致 1980 年代以来自然利率持续走低的重要原因，主要包括：（3）债务和财政因素，包括政府与私人部门债务和财政支出（而这本身又与老龄化相关，例如社保和医保）、（4）人口老龄化对于储蓄和安全资产需求的影响、（5）不平等，包括居民收入分化、劳动份额和企业利润间的分配、（6）全球资本市场变化，主要是安全资产供需和全球储备过剩效果。**最后，上述的六大因素的基础原理依然是凯恩斯的 IS 曲线，即自然利率本身就是储蓄和投资供需平衡的结果。**具体的原理和传导路径在下表中展示：

表1：年度主要经济数据预测一览表（%）

影响自然利率的因素		对 r*影响方向	影响自然利率的原理
基础原理	资金供给（储蓄）	↑资金供给（储蓄） →↓r*	自然利率本质上是资金供需的模型，储蓄一般意味着资金供给增加，在需求不变的情况下自然利率 r*将趋于降低。
	资金需求（投资）	↑资金需求（投资） →↑r*	同理，投资需求一般意味着资金需求增加，供给不变的情况下自然利率 r*将趋于上升。
潜在增长趋势 g	全要素生产率（TFP）增速	↑TFP→↑r* ↓TFP→↓r*	生产率决定资本边际回报率（MPK），直接影响企业长期投资意愿；各类（技术）进步越快，实体投资回报升高拉动资金需求，利率中枢上升。
	劳动人口增速和人力资本进步	↑劳动供给和人力资本 →↑r* ↓劳动供给和人力资本 →↓r*	劳动力同样是核心要素，劳动年龄人口增速决定经济体潜在扩张上限和投资需求；人力质量提升可以在人口不变的基础上放大生产效率；因此，劳动力和其素质进步拉动利率上升。
残差 Z	债务和财政因素	↑债务和财政支出 →↑？r* ↓债务和财政支出 →↓？r*	债务和财政因素的效果相对复杂。传统理论来看，举债本质上是资金需求，同时会降低储蓄，财政支出也是同理，这本会导致自然利率趋于上行。不过，财政融资和 QE 的配合可能扭曲资金的供需性质，大量的融资通胀需要低利率，从赤字率和自然利率的关系直接来看，两者反而是负相关，即赤字扩张也伴随自然利率的降低。
	人口老龄化	↑人口老龄化→↓r* ↓人口老龄化→↑r*	老龄化除了伴随劳动年龄人口的相对萎缩，还会影响储蓄行为和对安全资产的需求。理论上，老龄化会驱动预防性储蓄增加，导致储蓄率上升增加资金供给。此外，老龄化不仅意味着投资减弱，对于安全资产的偏好也会更强，在安全资产供给相对刚性的情况下降低自然利率。不过，老龄化也会导致政府在养老金方面的支出提升，不过这一效果更多在债务和财政部份体现。
	不平等	↑收入和利润分配不平等 →↓ r* ↓收入和利润分配不平等 →↑ r*	收入和利润分配不平等同样影响储蓄投资。由于居民中高收入群体边际消费倾向更低，其收入占比增加意味着更多储蓄，且总消费的弱化会压低投资需求。此外，在企业利润和居民收入分配中，如果企业留存更多利润，其可能不会有效增加投资，而是采取回购和增加现金储备等形式，最终增加了总储蓄。
	全球资本市场变化	↑全球储备资产和安全资产需求 →↓ r* ↓全球储备资产和安全资产需求 →↑ r*	由于全球资本市场自由化，外部的储蓄过剩也可以影响一国的内部自然利率。全球消费不足和储蓄过剩形成的资金供给可能通过金融投资渠道压低自然利率；同样，这类资金容易偏好安全资产，因此也会在安全资产供给相对刚性的情况下导致利率走低。
	其他因素	/	/

资料来源：中国银河证券研究院

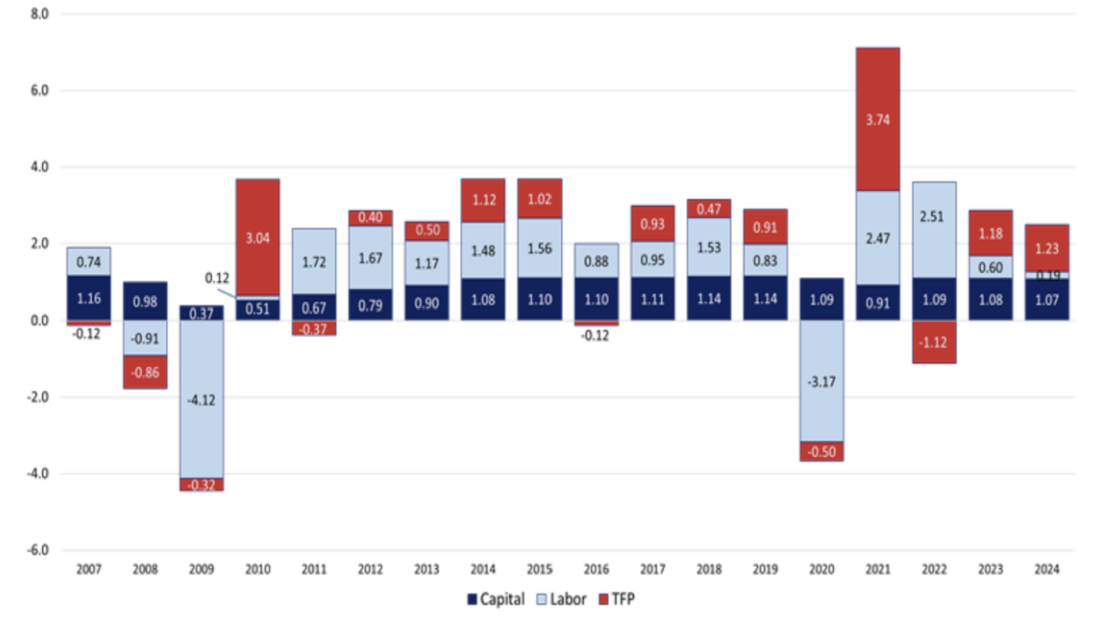
二、TFP 对自然利率的潜在影响

全要素生产率（TFP）是影响自然利率的核心因素。生产效率会显著影响资本边际回报率，直接影响企业长期投资意愿。各类进步增长导致的产出效率越高，投资生产的回报就越高，进而通过实体投资需求的上升拉动资金需求，最终在资金供给稳定的情况下拉动自然利率上行。**TFP 增长和自然利率的正相关性在历史上较为明显**，但同时也不能忽视技术进步对经济增长和利率传导的时滞性以及其他影响 TFP 的因素。

（一）TFP 的测算和影响因素?

从影响 TFP 的因素来看，绝大多数研究通常关注（1）通用技术提升、（2）创新投入、（3）要素配置、（4）人力资本和（5）制度因素等，我们认为最应该关注的是“通用技术的进步”[1]。**通用技术（GPT）主要包括蒸汽机、电气化、内燃机、化工、计算机与互联网等历史上的重大技术进步，当前 AI 浪潮也有相当高的概率会成为这类技术革命**。不过值得注意的是，学术界 Gordon、Jorgenson、David、Fernald、Acemoglu 等的研究均指出，通用技术虽然在初期就可以显著提升部分早期使用者微观层面的效率，但在宏观层面存在明显的时滞；包括电气、计算机等通用技术革命的历史都显示，从最早期商用开始到全面的 TFP 提升可能需要 10-30 年，也就是**说通用技术的进步一般并不会立刻导致 TFP 突飞猛进**；此外，TFP 仍然受到创新投入、要素配置、人力资本等的影响，因此通用技术进步未必导致持续的 TFP 改善，**对与自然利率的提振有限**。

图8：私人部门产出增长被分解为资本、劳动力和 TFP，TFP 与技术进步密切相关（%）



资料来源：BLS，中国银河证券研究院

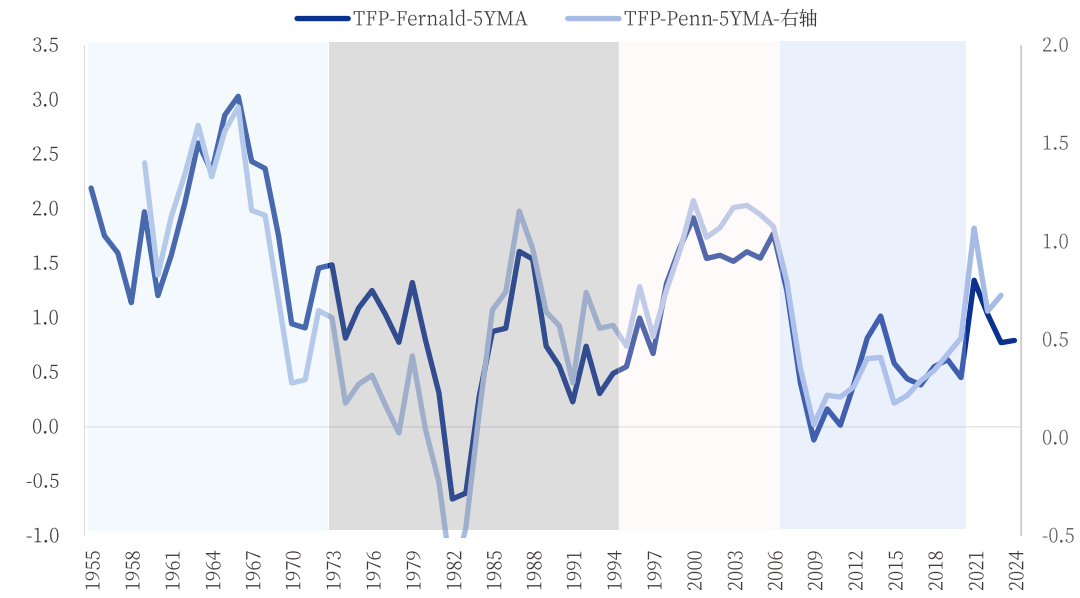
其他影响 TFP 的因素也不容忽视。例如，近年来随着发达国家的教育水平提升至极高水平，同时老龄化逐渐明显，通过增加受教育人口增速和劳工技术质量提升 TFP 正变得更加困难。从创新投入和制度来看，高贸易壁垒以及行业的高集中度都不利于竞争发生，在低竞争情况下头部企业容易依靠高议价能力维持利润，同时降低研发投入。此外，不同国家的制度和基础设施投入会影响资本

[1] https://rrojasdatabank.info/87573_determinants_of_total_factor_productivity.pdf

积累的深化的程度，足够的资本集中度才能有效承接技术进步并进行扩散；AI 算力对于电网的需求就是典型的例证。虽然如此，对于 TFP 阶段划分影响最明显的还是通用技术进步。

测算 TFP 的方法主要是将其视为经济增长中由资本和劳动两个要素之外剩余效率增长，常见的美国 TFP 测算主要来自于 Penn World Table、美国劳工数据局（BLS）和 Fernald 在旧金山联储公布的季度序列。首先，**由于 TFP 整体趋势一直在增长，我们需要将 TFP 增速理解为和自然利率以及经济增长更相关的指标**。从趋势上来看，上述序列刻画的 TFP 增速在相关性上较高，因此我们更多采用频率更高的 Fernald 季度序列来对美国的 TFP 增长阶段和与自然利率的关系进行分析；此外，由于 TFP 在各年份的波动较高，我们采用 5 年滚动均值来刻画 TFP 的增长趋势。

图9：不同序列刻画的美国 TFP 增速趋势大致相同（%）



资料来源：Fred、Fernald，中国银河证券研究院

（二）美国 TFP 增长的主要阶段?

二战以来，美国的 TFP 增长大致可以分为五个阶段：（1）二战后至 1973 年石油危机以前，平均 TFP 增速约 2.08%；（2）石油危机至 1995 年互联网浪潮爆发前，平均 TFP 增速降至 0.6%；（3）1995 至 2006 年全球金融危机爆发前，随着计算机和互联网的发展 TFP 平均增速回升至 1.56%；（4）全球金融危机至 2020 年疫情前，由于资产负债表衰退和人口趋势等因素，TFP 增速降低至 0.39%；（5）2020 年疫情以及 AI 浪潮，在疫情冲击和 AI 浪潮的提振下，2020-2024 年的 TFP 增速均值回升至 0.79%左右，但单一年份表现最好的是 2021 年的 3.99%。

表2：美国 TFP 变化的主要驱动

时期	年均 TFP 增速	主要驱动力
1948–1972	2.08%	二战后技术民用化、电力和内燃机技术全面普及，政府进行大规模基础设施建设，高等教育普及度大幅提升等一系列有利因素。
1973–1994	0.60%	上一阶段通用技术、劳动力素质和制度与创新红利耗尽。互联网和计算机技术（ICT）虽然开始初步发展，但短期并未有效拉动TFP。油价供给侧冲击和高通胀等不利于资源配置和投资信心。
1995–2006	1.56%	投资全面增长，ICT以及半导体进一步扩散，半导体价格降低利于IT资本深化，制造业、零售和部分其他服务业开启数字化，驱动TFP。
2007-2019	0.39%	全球金融危机冲击美国居民资产负债表，ICT技术红利衰减，企业集中度上升削弱竞争和技术创新，新通用技术方向尚未出现。
2020-至今	0.79%（2020-2024）	疫情冲击短期不利于TFP，但2023年AI浪潮开启新一轮技术革命和投资周期。

资料来源：中国银河证券研究院

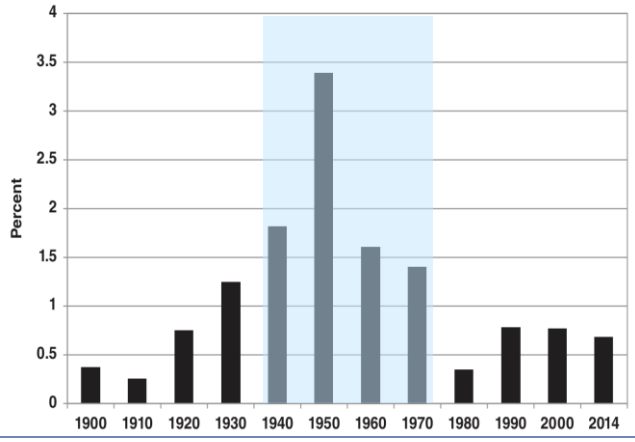
第一阶段，也就是二战后至 1970 年代初，是美国 TFP 增长的黄金期：二战后各类军用技术开始向民用方向普及，内燃机和电力作为基础技术衍生出大量新产品并融入居民生活，这是第二次工业革命的显著成果。**Gordon 指出 1940-70 年的技术进步和增长速度在后续阶段难以复制**[2]：仅从内燃机方面来看，不仅汽车大量普及，美国的政府基建也大行其道并为增长铺路，1958-1972 年间美国修建了绝大部分复杂的高速路系统，交通效率显著提升。同时，飞行科技的民用化也使空中交通蓬勃发展，而上述交通效率提升又带来了城镇化扩张的持续。Gordon 认为**第二次工业革命带来的进步是全方位的，食品、服装、家电、住房、交通、健康和工作条件在内燃机和电器的扩散下形成了全方位的技术进步和效率提升**，这是后续的信息技术和计算机（ICT）革命所不能比拟的。

图10：汽车的普及在二战后进一步加速，但 1979 年代后放缓

年份	1910	1930	1950	1970	1990	2010
每户轿车数	2.3	76.8	92.6	140.8	143.2	112.1
每户卡车数	0.1	12.2	19.7	29.6	58.4	94.5
每户机动车辆总计	2.3	89.2	112.9	171	202.3	207.3

资料来源：Gordon，中国银河证券研究院

图11：TFP 在二战后的科技扩散中增长迅速



资料来源：Gordon，中国银河证券研究院

[2] Gordon, R. J. (2016). *The rise and fall of American growth: The U.S. standard of living since the Civil War*. Princeton University Press

石油危机至互联网浪潮爆发前的第二阶段，TFP 增速出现了明显回落：从 Fernald 的 TFP 增速来看，该阶段此前 2%以上放缓至 0.6%。Gordon 指出，计算机和数字化相关的第三次工业革命的重要性不及第二次工业革命，尽管自 1970 年以来创新持续不断，但其范围不如以前广泛，主要集中在娱乐、信息和通信技术领域。第三次工业革命的成就主要分为两大类，即通信和信息技术；而在计算机和互联网通信的联姻前，1970 至 1994 年间并没有见到显著的生产效率增长。**这一阶段的后期，“索罗悖论”问题产生**，即 1970 至 90 年代早期的投资回报率约 1%，远低于 IT 投资扩张前的阶段；虽然体感有进步，但并未在生产率数据中观察到。不过，这一阶段也有包括银行对账单、个人电脑、自动取款机和条形码扫描等计算机相关的进步；这些进步可能对冲其他领域更严重的生产率放缓。此外，该时段的高通胀和紧缩货币政策也不利于投资扩张和资源更有效的配置。

第三阶段则是第三次工业革命的爆发期，1995 年至全球金融危机爆发前的 TFP 增速重新回到 1.5%上方：这一时段互联网和计算机开始普及，互联网服务市场爆炸式增长，网络浏览器、网上冲浪和电子邮件都大量扩散。随之而来的是办公、零售业、银行、金融业商业等实践的变化，这些生产方法到 2004 年前后基本定型。数字化变革将大量物理文件的数字化和云端化以及这些信息在互联网上的交互，最终拉动了全要素生产率出现新一轮的上涨。值得注意的是，第三次工业革命对人类活动领域的影响较第二次明显更加有限，这将在第四阶段的生产力回落中更明显的展现。**此外，随着人口趋势的变化，通用技术进步对全要素生产率的影响本身也受到限制**。随着人口老龄化和退休的增加，人均工时降低，人均产出的增长将不及每工时产出（劳动生产率）的增长，这也不利于总产出增速的表现。

图12：研究者数量持续增加，但生产率进步十分有限

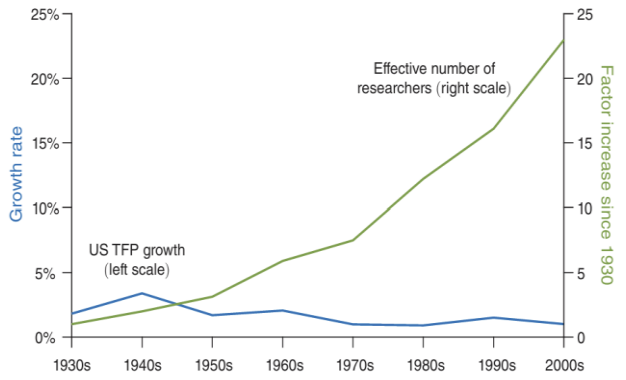


FIGURE 1. AGGREGATE DATA ON GROWTH AND RESEARCH EFFORT

资料来源：Bloom et al.，中国银河证券研究院

图13：单位研究对生产率的提振作用越来越低

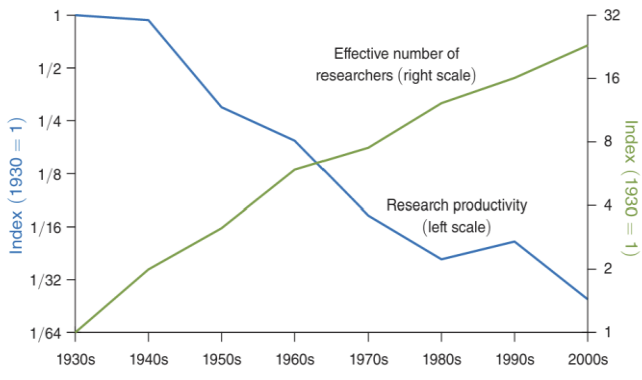
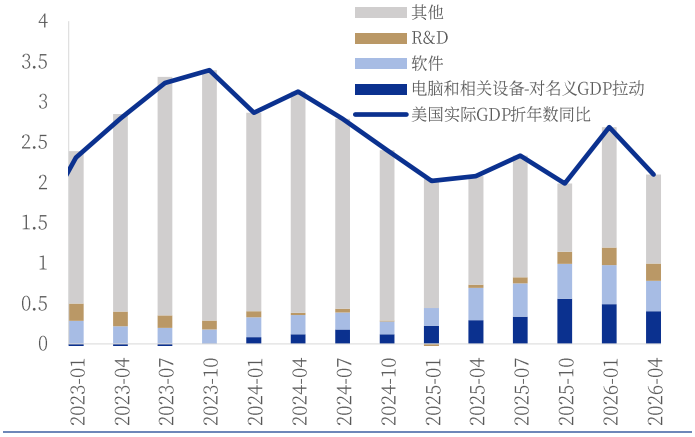


FIGURE 2. AGGREGATE EVIDENCE ON RESEARCH PRODUCTIVITY

资料来源：Bloom et al.，中国银河证券研究院

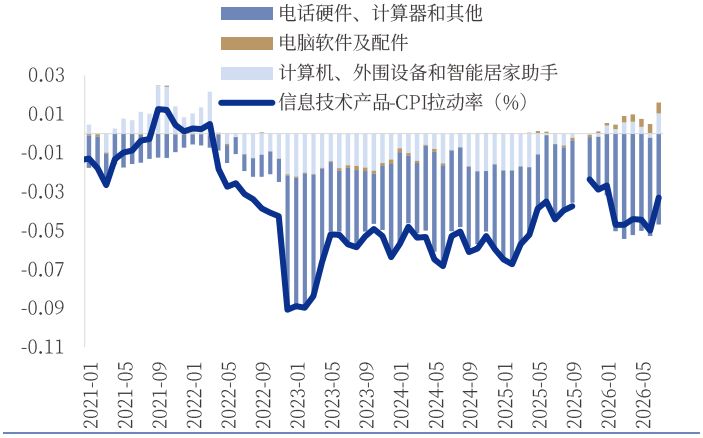
第四阶段则是全球金融危机前夕至 2020 年疫情前，该阶段 TFP 增速下滑至 0.39%：尽管互联网企业的利润在 2010 年代大幅上升，但各行业的效率进步却难以加速。上一阶段的 ICT 红利释放完毕后，金融危机的冲击和私人部门资产负债表衰退并不利于商业活力上升。此外，Bloom 等的研究认为，**尽管研究/科研数量大幅增加，但提振生产力想法却越来越难发现**。例如，2020 年左右为实现计算机芯片密度翻倍这一著名目标所需的研究人员数量，是 20 世纪 70 年代初所需数量的 18 倍以上。这也意味着有效的创意和创造性发明本身不足，行业的高集中度和垄断也遏制了创新。同时，随着美国 GDP 结构的变化，服务业占比持续抬升，但服务业内部 TFP 提升相较于工业和投资更加困难，因为居民的日常衣食住行并未发生突破性改变。从工业产出能力变化也可以看出，2006 年以来的产出能力增速基本为负值，远低于此前两轮工业革命扩散时期的增长。

图14：AI 对实际投资的拉动非常明显（%）



资料来源：Fred，中国银河证券研究院

图15：AI 对整体商品价格的影响尚不明显

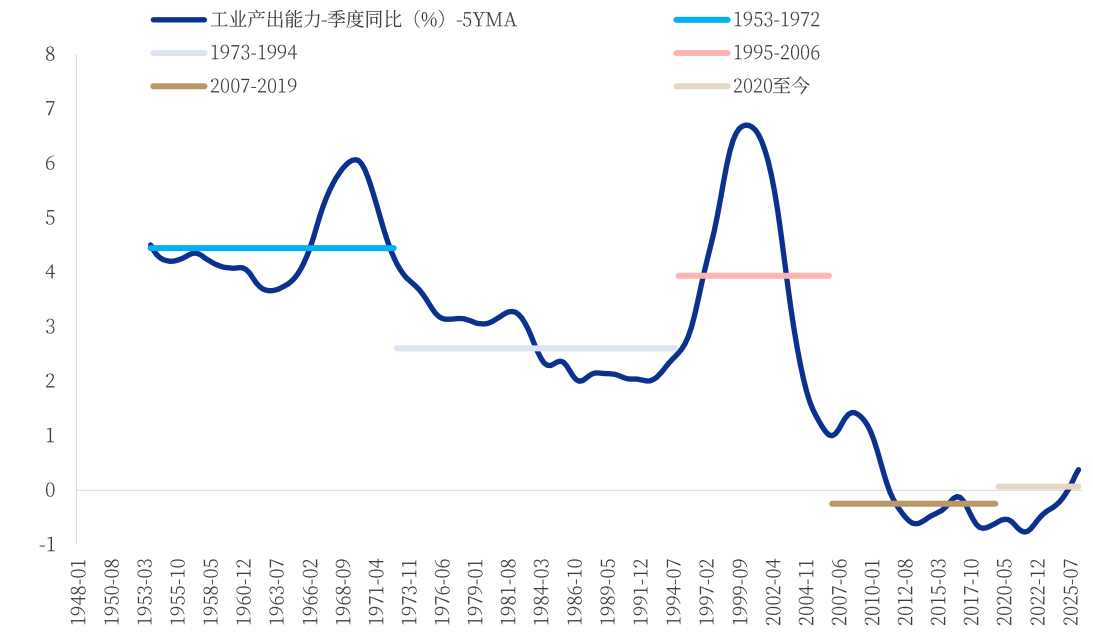


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

第五阶段则是 2020 年全球疫情后，但其本质是以人工智能革命为基础的新一轮技术进步，2020-24 年的 TFP 增速提升至约 0.79%，尽管增长主要来自 2021 和 2024 两年：2023 年以 ChatGPT 为标志的大语言模型问世，使美国经济顶住高利率压力开启的 AI 投资和基建的元年。到 2026 年中，AI 相关投资占实际 GDP 季度环比折年增长的比例稳定在 40%以上，成为短期产出增长的核心动力。虽然如此，从就业、价格等角度来看，AI 浪潮都还尚未产生全面影响，劳动产出效率和 TFP 的可观测增长有限且并不稳定。例如，仅从 TFP 的增长率来看，有限的数据显示本阶段最高的 TFP 增速来自 2021 年的 3.99%，而即使在 AI 投资已经走强的 2024 年其也仅为 1.3%；劳动增长率方面，2024 至 26 年中的均值约 2.6%，表现有所改善但也无法确定可持续性。

总结来看：**（1）历史上 TFP 高增长的阶段都依赖于通用技术（GPT）的全面扩散；（2）通用技术发展的早期并不会导致生产率显著进步，可能存在时滞；（3）通用技术形成的工业革命之间，广度存在明显不同，扩散广度越低的通用技术对整体 TFP 的贡献越低；（4）除了疫情后的 AI 周期，二战后两轮 TFP 的扩张都伴随着工业产出能力的显著提升。**本轮 AI 浪潮对 TPF 的自然利率的影响可能依然面临“索罗悖论”，即虽然 AI 在相关人员的使用体感上带来明显改善，但 TFP 的提升可能并达不到体感的强度。下一部分将讨论当前关于 AI 对全要素生产率的潜在影响测算，并估计 AI 带来的 TFP 提升对自然利率的潜在影响。

图16：从工业产出能力（Industrial Capacity）来看，生产力大进步一般伴随工业能力显著提升



资料来源：Fred、Fernald，中国银河证券研究院

（三）当前 TFP 对自然利率的潜在拉动？

AI 浪潮对于全要素生产率（TFP）增长的估算是一个复杂且极不精确的过程，因为这将涉及大量的假设与预测；例如，受到 AI 明显影响的行业占 GDP 的比例、可自动化任务的盈利比例、任务自动化所需要节省的劳动成本等假设，在估算中都是可以人为调整的参数。虽然如此，我们仍尝试将当前的研究分为“乐观、中性和谨慎”三个类别，并依据不同的情况对 TFP 如何影响自然利率趋势做出范围估计。**目前常见文献估计的年度 TFP 额外增长约为 0.07%-1.24%之间，中间水平大约在 0.6%左右；这就意味着如果我们参照疫情前的 TFP 增长率水平，AI 时代 TFP 增速可以重新回到 1%上方，但难有更强的增长。我们目前倾向于，AI 对 TFP 增速存在正面贡献，但不宜过度高估，AI 浪潮是带动 TFP 和自然利率回升的核心因素，但不能忽视美国经济结构、工业能力、人口、债务和其他因素对增长与利率上行的限制。**

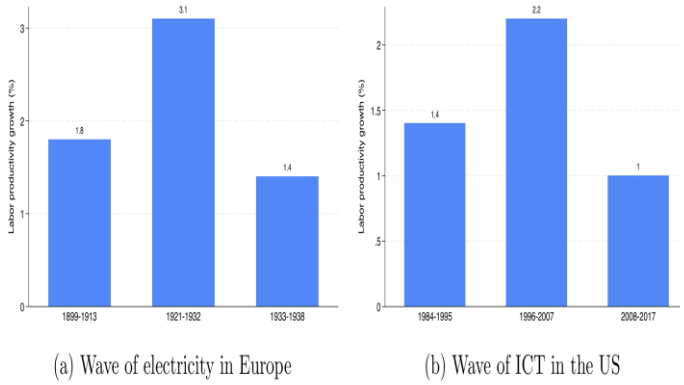
谨慎派的代表研究来自于 Acemoglu 的研究：他通过赫尔滕定理（Hulten’s theorem），即总生产率的增长可以通过受影响的任务比例与平均任务层面的成本节约来估算，测算出 **AI 相关进步对未来 10 年的 TFP 增长贡献可能不超过 0.66%，即每年仅 0.07%，几乎可以忽略。**Acemoglu 的谨慎测算认为 2024 年以来的 10 年内 TFP 增长均值可能约为 0.53%，处于相对温和的情况。在他的模型中，AI 影响 TFP 主要通过任务自动化，以及随之而来的任务的互补性、深化、新任务创造等。

因此，Acemoglu 参考了估算受 AI 影响的任务在总产出的比例，认为约 20%的任务直接暴露于 AI，随后估算这些任务中大约有 23%通过 AI 执行可以实际盈利，节约的劳动成本大约 27%，而 AI 影响职业的劳动收入份额 57%左右，那么这些指标的乘积就构成了约每年 0.07%的 TFP 进步。

不过，Acemoglu 认为，上述估算可能仍然高估了 TFP 增长，因为随着后续任务学习的难度加大、AI 产生一些社会负面机制（假新闻、深度伪造、恶意网络攻击等）、AI 造成薪资分配弱化和进一步的不平等，这些问题将进一步削弱 AI 对于生产力进步的贡献。

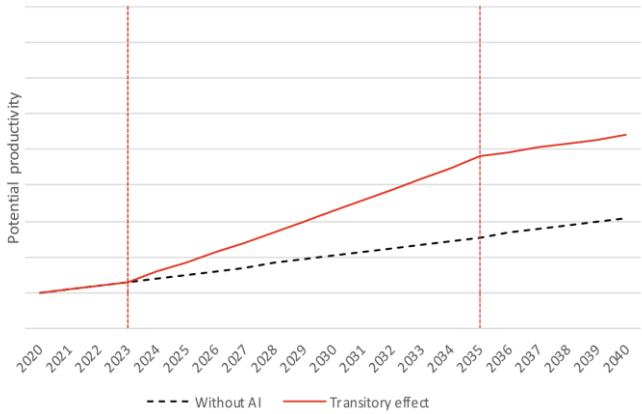
乐观派研究的代表则是 Aghion 和 Bunel，他们采取了历史比较和 Acemoglu 采用过的赫尔滕定理模型两种方式。第一种方式粗略估算的 TFP 额外增长约 0.8%-1.3%左右，但明显偏高；而采取 Acemoglu 方法但假设更乐观的模型，年度 TFP 增长约为 0.68 个百分点，与不同参数假设下的中间值较为接近。

图17：此前科技革命对于劳动生产率的拉动



资料来源：Bergeaud et al.，中国银河证券研究院

图18：AI 对 TFP 增长的提升是阶段性的



资料来源：French Artificial Intelligence Commission，中国银河证券研究院

历史比较法虽然给出了较为乐观的结果，但其假设是 AI 进步的影响范围可以媲美前两轮工业革命，而 Gordon 的研究揭示了科技革命对人类生产生活的影响范围在缩小。通过估算电力革命和互联网浪潮的影响，如果未来十年 AI 浪潮的生产力是与前两轮规模相近且完全可比的，那么如果 AI 类似电力革命则 TFP 增速将每年额外提升 1.3 个百分点；如果比照的是相对更弱的互联网浪潮，则 TFP 增速每年额外提升 0.8 个百分点。不过，前文 Gordon 对于生产力进步的历史回顾表明，通用技术进步对 TFP 的影响和该技术扩散的广度正相关，而目前 AI 浪潮的扩散广度似乎难以与电力革命和各类技术二战后的大规模扩散相比拟，也未必能达到上一轮互联网浪潮的程度。因此，上述估计显然过度乐观。

Aghion 和 Bunel 也采用了 Acemoglu 的模型，并使用相对更加乐观的参数。在保持 AI 影响职业的劳动收入份额 57%假设不变的情况下，Aghion 等假定 AI 暴露的任务为 60%（Acemoglu 假定 20%），这些任务中有 50%可以通过 AI 执行并盈利（Acemoglu 假设 23%）、最后节约的劳动成本大约为 40%（Acemoglu 为 27%）。在这一相对乐观的设定下，TFP 增速每年额外提升 0.68 个百分点。此外，Aghion 等也通过不同的文献展望了不同假设下的 TFP 进步：如果 AI 暴露的任务比例为[18.5%-68%]，任务中可以通过 AI 执行并盈利的比例[23%-80%]，最后节约的劳动成本为[27%-40%]，那么每年的额外 TFP 增长为[0.07%-1.24%]之间。

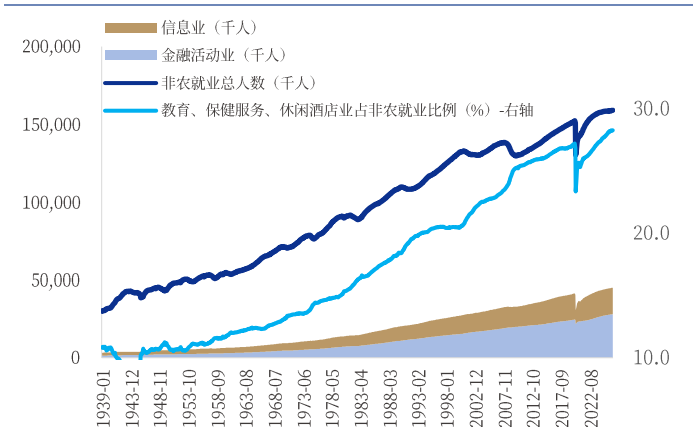
表3：美国 TFP 变化的主要驱动（%）

	Acemoglu使用的基准值	Aghion & Bunel 采取的区间
AI暴露任务的份额	20%	[18.5%-68%]
暴露任务中通过AI可盈利的比例	23%	[23%-80%]
AI可节约的劳动成本	27%	[27%-40%]
AI影响职业的劳动收入份额	57%	57%
十年维度TFP增长	0.66%	[0.66%-12.4%]

资料来源：Acemoglu、Aghion & Bunel，中国银河证券研究院

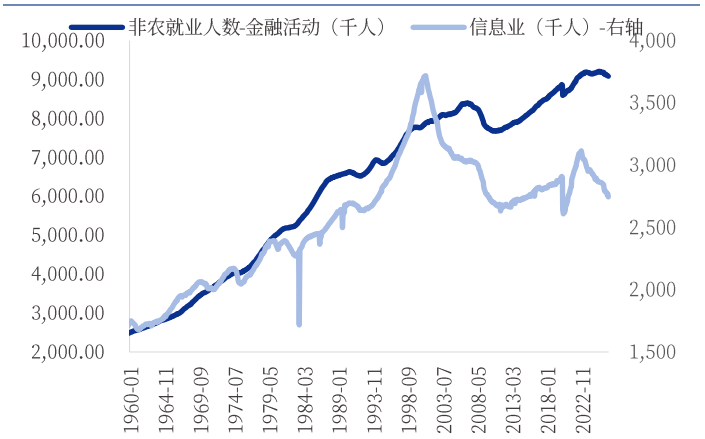
我们倾向于采用介于 Acemoglu 的 0.066%和 Aghion 等的 0.68%之间的数值作为 TFP 进步的范围，并以此估计对自然利率的影响，因为 Aghion 等采用的上沿假设似乎过分乐观，可能与实际经济结构不符。以 AI 暴露的任务份额为例，2010 年以来私人服务业约占美国整体非农就业的 70%以上；其中 AI 最难以替代的休闲酒店业和教育与保健服务业，2026 年占整体非农就业的 28%以上。假定整体就业中仅有 32%的任务基本不受 AI 影响，且 68%的业务中有 80%都可以被 AI 代替并保持盈利，这就意味着未来十年中有 54.4%的工作是受到 AI 影响且可以有效产生盈利的。以目前较高的服务业占比来看，这种假设似乎过分乐观。在整体服务就业中，目前总就业出现明显下行的行业主要是金融和信息两个行业，占总非农就业比例约 7%-8%左右，此外观察到的 AI 就业替代并不明显；虽然 AI 辅助就业并产生盈利并不意味着岗位需要被替代，但目前观察到 AI 显著替代非农就业中的人类任务并产生盈利的证据相对不足。经济中 TFP 改善能力偏低的服务业占比持续上行，是限制 AI 对于 TFP 产生广泛影响的重要因素。

图19：服务业中传统酒店、医护等受 AI 的影响相对较低



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图20：服务业中，金融活动业和信息业受 AI 影响相对明显

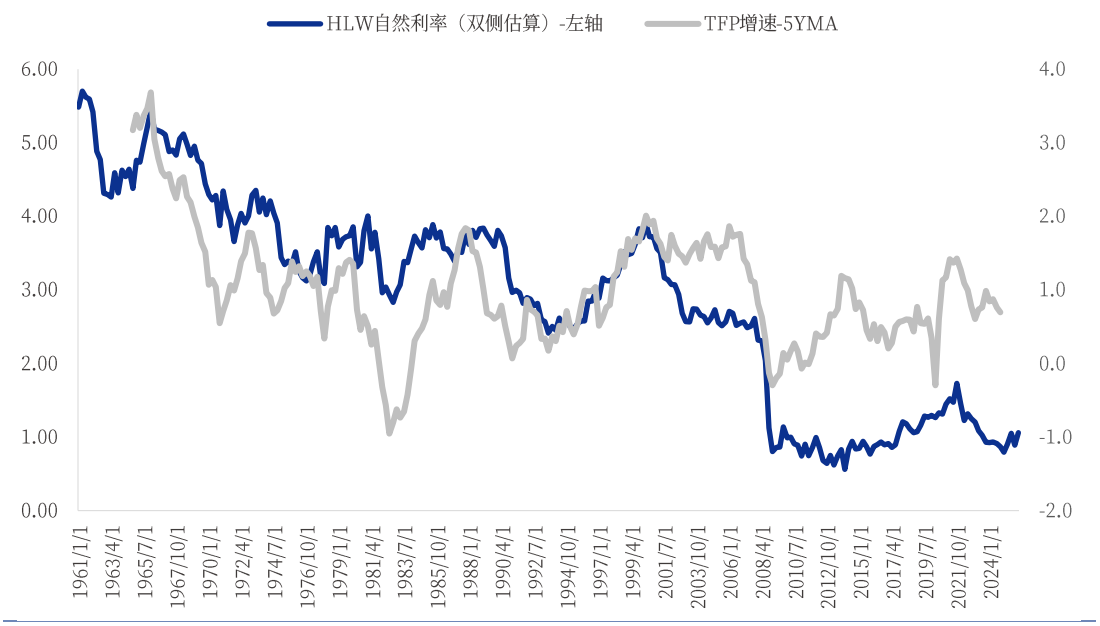


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

从相关性来看，TFP 增速与自然利率之间存在明显的正相关性，如果 AI 拉动 TFP 出现额外增长，那么自然利率通常出现抬升。**我们采用 Fernald 的季度 TFP 数据，将 TFP 季度同比增速的 5**

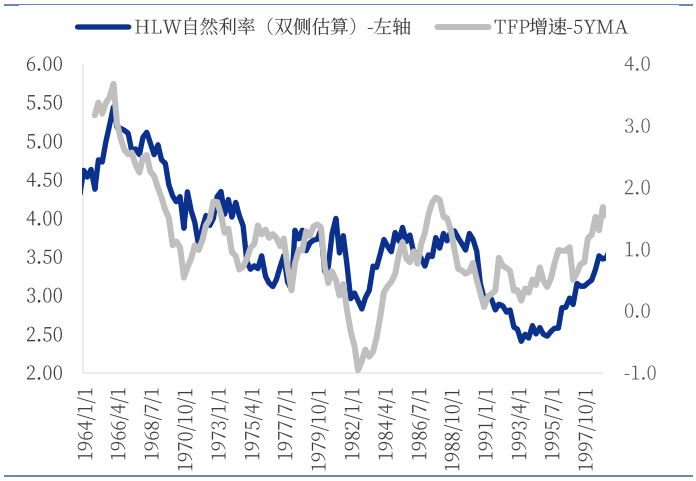
年均值与 HLW 自然利率对比，可以看出两者存在明显的正相关性。不过，TFP 增速与 HLW 自然利率的关系并非一成不变，因为自然利率仍然受到债务、人口老龄化、全球资金供需等诸多因素的影响，分阶段来看相关性会进一步改善。

图21：TFP 增速是影响自然利率的关键因素之一（%）



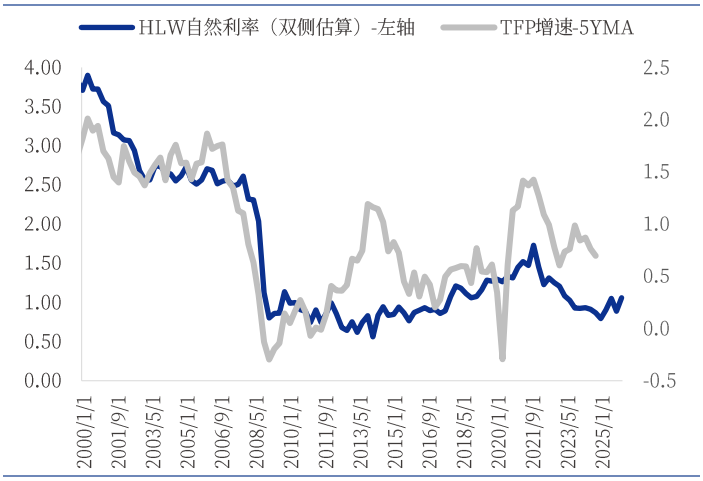
资料来源：Fred、Fernald、Wind，中国银河证券研究院

图22：TFP 增速与自然利率-1964 至 1999（%）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图23：TFP 增速与自然利率-2000 至 2024（%）

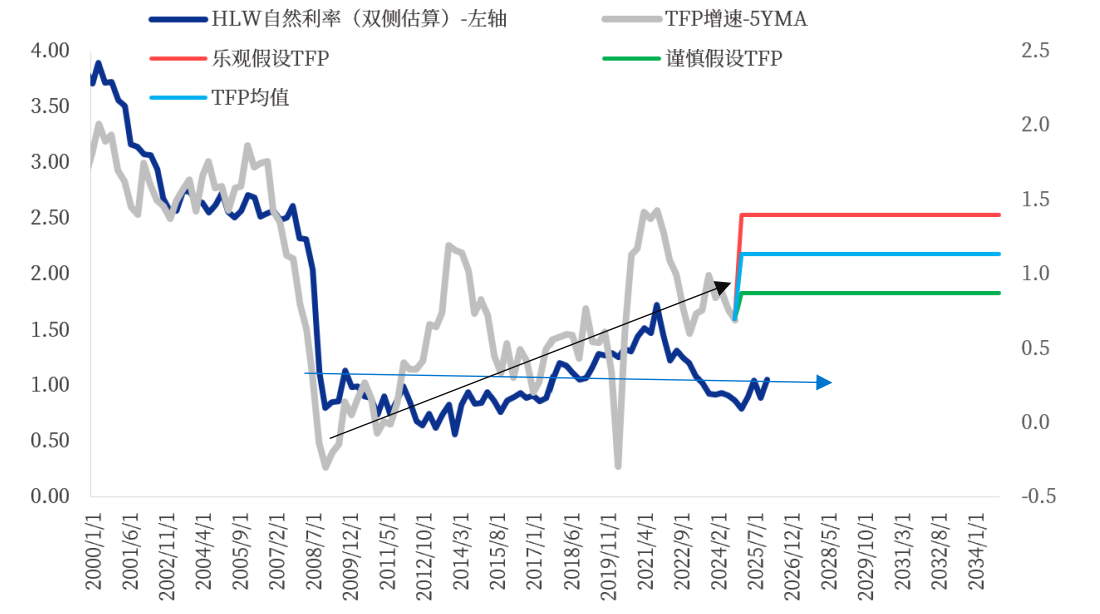


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

如果检验 1964 年以来的 TFP 增长趋势和自然利率的相关性，结果约为 0.55，但如果分为 1964-1999 年和 2000 至 2024 年，则相关性分别为 0.75 和 0.81，均出现明显改善。2000 年至全球金融危机期间，虽然因为互联网浪潮导致的 TFP 增长仍在继续，但美国的自然利率可能因为全球储蓄开始相对过剩、人口结构变化、赤字重新扩张等因素，较此前阶段出现了中枢下行。尽管 TFP 增速在经历了 2008 至 2009 年的低迷后有所抬升，但 HLW 模型测算的自然利率始终没有回到此前更高的水平。因此，在考虑 AI 浪潮对 TFP 的影响并尝试预测自然利率的潜在范围时，我们需要考虑以 2000 年后更低的自然利率路径作为基准。

从 Fernald 的数据来看，2020 年至 2024 年的美国 TFP 增长均值约 0.79%，2010 年至 2024 年约为 0.81%，也即全球金融危机后的美国基准 TFP 增速大致约 0.8%左右。我们对 AI 带来的额外 TFP 的合理增长区间采用前文讨论过的 0.07%至 0.68%（下限为 Acemoglu 的谨慎假设，上限为 Aghion 等的相对乐观假设），那么**对应 2025-2034 年的 TFP 增速中枢可以提升至 0.87%-1.48%左右**。作为对比，上一轮互联网浪潮时期（1995 年-2006 年）的 TFP 同比增速均值约 1.56%左右；在乐观假设下，本轮 AI 浪潮带来的 TFP 增长可以媲美互联网革命期间，尽管我们**由于当前 AI 扩散的局限性，对乐观假设持怀疑态度。如果取乐观和谨慎假设的均值，则 2025-2034 年的 TFP 增速中枢约为 1.13%**。

图24：不同假设下，AI 浪潮对于 TFP 增速的影响（%）

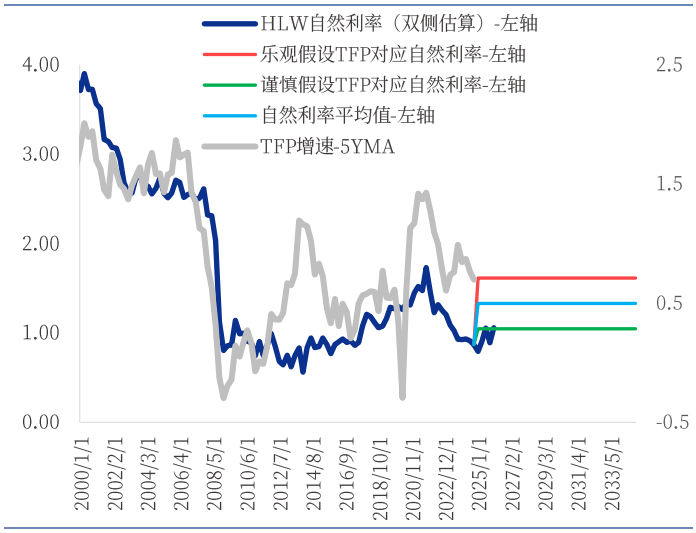


资料来源：Fred、Fernald、Wind，中国银河证券研究院

虽然将 2000 年至 2024 年的 TFP 增速和自然利率视作一个整体时段，两者相关性更好，但**在预测中我们依然选取了自全球金融危机开启至 2024 年的时段进行回归**。从数据来看，全球金融危机后新的货币范式、进一步扩张的财政赤字和全球老龄化以及不平等的加速，可能都降低了 TFP 对自然利率的拉动。从 2008 至 2024 年，虽然 TFP 增速出现了一定改善，但自然利率的波动更小，且中枢相对更加平稳。从回归结果来看，**乐观和谨慎假设下，未来 10 年 HLW 双侧估算自然利率的中枢可能从当前 1%左右水平分别抬升至 1.61%和 1.05%，平均值大约在 1.33%左右**。

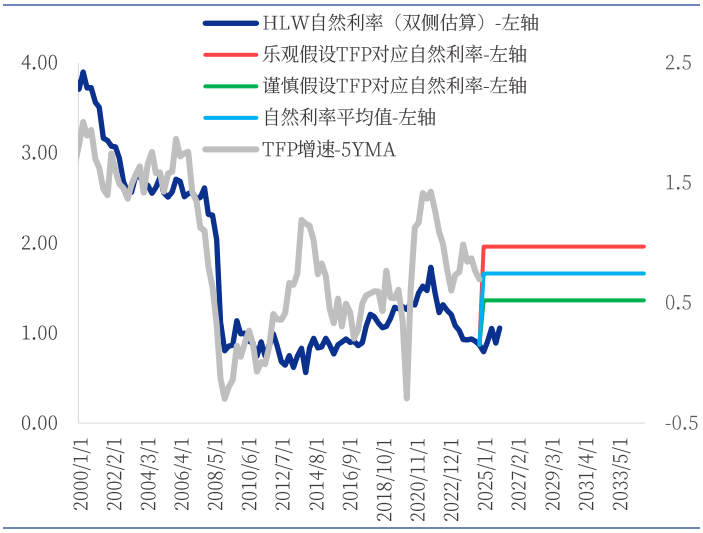
由于 HLW 双侧估算在计算自然利率时使用了未来信息，更适用于长期利率趋势的估计，我们在 10 年维度的利率影响上，以双侧估计为准。不过，单侧估计可能更适用于理解短期的货币政策取向，因此我们也尝试对单侧估计的自然利率做出预测。在同样的 TFP 增速及设下，**未来 10 年 HLW 单侧估算自然利率的中枢可能在乐观和谨慎假设下分别抬升至 1.96%和 1.36%，平均值大约在 1.66%左右**。也就是说，对于短期货币政策，这一数值可能在 2027 年发挥更大的指导作用。

图25：不同假设估算未来 10 年的 HLW“双侧”自然利率中枢水平(%)



资料来源：Fred、Fernald、Wind，中国银河证券研究院

图26：不同假设估算未来 10 年的 HLW“单侧”自然利率中枢水平(%)



资料来源：Fred、Fernald、Wind，中国银河证券研究院

那么上述的自然利率对于货币政策有什么意义？如果参考双侧自然利率估算，那么未来 10 年名义自然利率的中枢就是“自然利率 + 通胀中枢”的总和。如果假设 2%的通胀中枢，那么名义自然利率的范围应该为 3.61%-3.05%，均值大约 3.33%；如果假设 2.5%的通胀中枢，那么范围提升至 4.11%-3.55%，平均值大约 3.83%。**如果货币政策参考双侧自然利率，那么在乐观的 AI 影响下，27 年或更远的中性联邦基金利率水平应该在 3.5%-3.75%的范围内；如果通胀中枢升至 2.5%，则中性联邦基金利率应在 4.0%-4.25%的范围。假定 AI 影响不明显，则中性联邦基金利率应在 3.0%-3.25%区间，如果通胀中枢 2.5%，则在 3.5%-3.75%的范围内。**

如果参考单侧侧自然利率估算，并进一步假设假设 2%的通胀中枢，那么名义自然利率的范围应该为 3.96%-3.36%，均值大约 3.66%；如果假设 2.5%的通胀中枢，那么范围提升至 4.46%-3.86%，平均值大约 4.16%。**如果货币政策参考单侧自然利率，那么在乐观的 AI 影响下，27 年或更远的中性联邦基金利率水平应该在 4.25%-4.5%的范围内；如果通胀中枢升至 2.5%，则中性联邦基金利率应在 4.75%-5.0%的范围。假定 AI 影响不明显，则中性联邦基金利率应在 3.25%-3.5%区间，如果通胀中枢 2.5%，则在 3.75%-4.0%的范围内。**

考虑到 2024 年 Fernald 估计的 TFP 的 5 年均值增速大约不到 0.8%，即使 2025 至 2027 年 TFP 增速出现显著回升（增速均值提升至 2%以上），对应的 5 年均值增速应略高于 1.2%，这大致对应 HLW 双侧估计的自然利率均值。**对 AI 假设非常乐观的情况下，27 年联邦基金利率的中性水平大约在 3.75%-4.0%左右；如果进一步考虑到通胀中枢短期高于预期，则 27 年联邦基金利率的中性水平大约在 4.25%-4.5%左右，对应大约自 26 年 9 月以来 1-3 次的加息。如果 AI 对 TFP 的提振没有前文那么乐观，则即使在通胀中枢 2.5%的情况下，美联储 9 月 FOMC 点阵图预设的 2 次的加息足以使联邦基金利率超过中性水平，这也是我们的基准假设。**

表4：不同的 AI 对 TFP 增速和通胀假设下，名义自然利率和中性联邦基金利率的潜在区间

	通胀中枢	AI对TFP的影响	名义自然利率	中性联邦基金利率区间（27年或更远）
双侧自然利率	2.00%	乐观	3.61%	3.5% – 3.75%
	2.00%	不明显	3.05%	3.0% – 3.25%
	2.50%	乐观	4.11%	4.0% – 4.25%
	2.50%	不明显	3.55%	3.5% – 3.75%
单侧自然利率	2.00%	乐观	3.96%	4.25% – 4.5%
	2.00%	不明显	3.36%	3.25% – 3.5%
	2.50%	乐观	4.46%	4.75% – 5.0%
	2.50%	不明显	3.86%	3.75% – 4.0%

资料来源：中国银河证券研究院

最后，我们认为对于 AI 浪潮对 TFP 的提升，不宜使用最乐观的假设，因为目前 AI 显著拉动 TFP 和自然利率的证据不足，且 AI 浪潮对 TFP 的拉动可能低于此前的互联网浪潮，更明显低于二战后电力和其他工业革命技术的全面普及。Gordon 和其他 TFP 相关的研究指出，扩散广度更低的通用技术对整体 TFP 的贡献越低，而 AI 目前正面临扩散广度低于此前工业革命的问题。

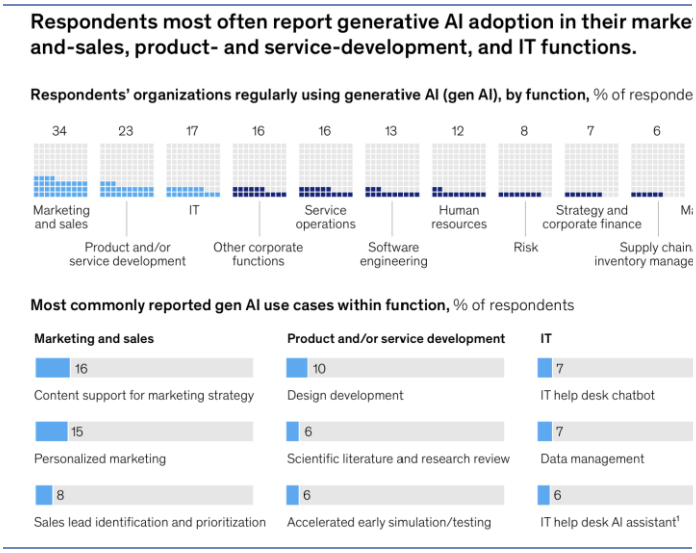
（1）从在制造业和工业扩散的角度来看，美国面临的问题是，本轮 AI 浪潮时美国制造业占 GDP 的比例和工业产出能力增速都显著低于互联网浪潮时期，更低于二战后工业革命技术扩散的时段。以工业产出能力增速为例，1953 至 1972 年其季度同比增速为 4.44%，1995 至 2006 年为 3.93%，而 2007 至 2019 年为-0.24%，2020 至 2026 年中为 0.07%。不难看出，全球金融危机后美国的进一步去工业化意味着，AI 对于实际工业产出的拉动远低于此前的水平，这也是为什么本轮 AI 浪潮目前并未显著创造新的就业岗位，并通过生产需求扩张和薪资上行来全面拉动美国经济。

（2）从提升服务业 GDP 和 TFP 的角度来看，服务业的 TFP 扩张天然更缓慢，且直接受 AI 明显影响的服务业（金融和信息业）占整体服务就业的比例较低。例如，McKinsey 在 2024 年对 AI 扩散的报告显示，虽然有更多企业在采用 AI 辅助工作，但从调查的行业来看，绝大部分 AI 使用集中在信息科技、金融、线上零售、人力资源管理等方面，但制造业和传统的依靠人工的服务业并不是调查的对象[3]。传统服务业采用 AI 的比例仍相对较低。OECD 在 2026 年的研究业显示，虽然服务业企业对于 AI 的使用率有所上升，但除了信息通讯业之外，扩散程度仍然较低[4]。简而言之，AI 在服务业的扩散面临几个主要问题。第一，**采用率绝对水平低：**尽管生成式 AI 在消费者端采用迅速，但企业层面的实质采用率仍然有限，第二，**行业集中度偏高：**AI 采用高度集中在科技、金融和专业服务等少数行业。**第三，共同发明成本高：**Agrawal 等指出，AI 的采用需要企业进行大量的互补性共同发明，包括重新设计工作流程、开发新技能、构建数据基础设施，而这些成本在短期内抑制了 AI 扩散速度，可能限制其对 TFP 的实际拉动。

3 https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/quantumblack/our%20insights/the%20state%20of%20ai/2024/the-state-of-ai-in-early-2024-v3.pdf

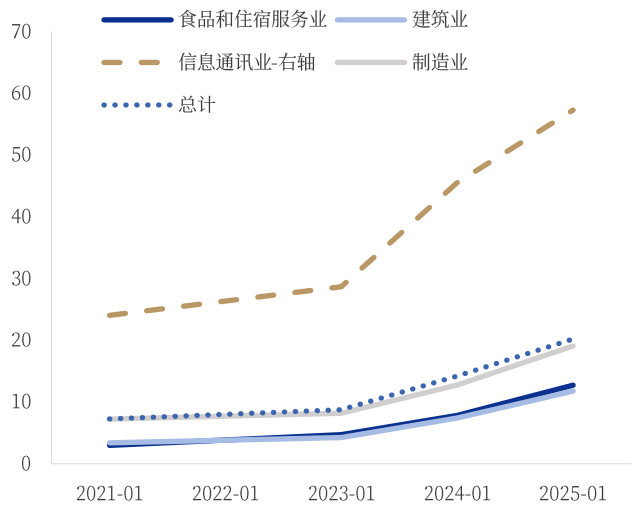
4 AI use by individuals surges across the OECD as adoption by firms continues to expand

图27：部分行业的 AI 使用率调研



资料来源：McKinsey，中国银河证券研究院

图28：OECD 调研企业采用 AI 的比例（%）



资料来源：OCED，中国银河证券研究院

三、风险提示

1. 美国 AI 发展对经济拉动持续超预期的风险
2. 特朗普政府关税政策意外大幅调整的风险
3. 能源价格长期保持高位的风险

图表目录

图 1： 美国投资的 K 型分化最为典型 5
图 2： 油价依然处于高波动的状态 5
图 3： 自然利率的理论示意图 6
图 4： HLW 自然利率和 LM 自然利率存在偏差，这可能由于 LM 模型依赖市场利率和通胀（%） 7
图 5： 实际利率高于长期自然利率水平可能显示当前利率具有限制性（%） 8
图 6： HLW 双侧模型估计下的美国自然利率水平与分解 9
图 7： 影响发达国家自然利率的因素分解 10
图 8： 私人部门产出增长被分解为资本、劳动力和 TFP，TFP 与技术进步密切相关（%） 12
图 9： 不同序列刻画的美国 TFP 增速趋势大致相同（%） 13
图 10： 汽车的普及在二战后进一步加速，但 1979 年代后放缓 14
图 11： TFP 在二战后的科技扩散中增长迅速 14
图 12： 研究者数量持续增加，但生产率进步十分有限 15
图 13： 单位研究对生产率的提振作用越来越低 15
图 14： AI 对实际投资的拉动非常明显（%） 16
图 15： AI 对整体商品价格的影响尚不明显 16
图 16： 从工业产出能力（Industrial Capacity）来看，生产力大进步一般伴随工业能力显著提升 17
图 17： 此前科技革命对于劳动生产率的拉动 18
图 18： AI 对 TFP 增长的提升是阶段性的 18
图 19： 服务业中传统酒店、医护等受 AI 的影响相对较低 19
图 20： 服务业中，金融活动业和信息业受 AI 影响相对明显 19
图 21： TFP 增速是影响自然利率的关键因素之一（%） 20
图 22： TFP 增速与自然利率-1964 至 1999 20
图 23： TFP 增速与自然利率-2000 至 2024 20
图 24： 不同假设下，AI 浪潮对于 TFP 增速的影响（%） 21
图 25： 不同假设估算未来 10 年的 HLW“双侧”自然利率中枢水平（%） 22
图 26： 不同假设估算未来 10 年的 HLW“单侧”自然利率中枢水平（%） 22
图 27： 部分行业的 AI 使用率调研 24
图 28： OECD 调研企业采用 AI 的比例（%） 24

表 1： 年度主要经济数据预测一览表（%） 11
表 2： 美国 TFP 变化的主要驱动（%） 14
表 3： 美国 TFP 变化的主要驱动（%） 19
表 4： 不同的 AI 对 TFP 增速和通胀假设下，名义自然利率和中性联邦基金利率的潜在区间 23

分析师承诺及简介

本人承诺以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

张迪，首席宏观经济分析师。于金潼，宏观经济分析师。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险、应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒客户及公众投资者慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

评级标准

评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的 6 到 12 个月行业指数（或公司股价）相对市场表现，其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准，北交所市场以北证 50 指数为基准，香港市场以恒生指数为基准。	行业评级	推荐：	相对基准指数涨幅 10%以上
		中性：	相对基准指数涨幅在-5%～10%之间
		回避：	相对基准指数跌幅 5%以上
	公司评级	推荐：	相对基准指数涨幅 20%以上
		谨慎推荐：	相对基准指数涨幅在 5%～20%之间
		中性：	相对基准指数涨幅在-5%～5%之间
		回避：	相对基准指数跌幅 5%以上

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层

上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层

北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

深广地区：程 曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

上海地区：林 程 021-60387901 lincheng_yj@chinastock.com.cn

李洋洋 021-20252671 liyangyang_yj@chinastock.com.cn

北京地区：田 薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn

褚 颖 010-80927755 chuying_yj@chinastock.com.cn