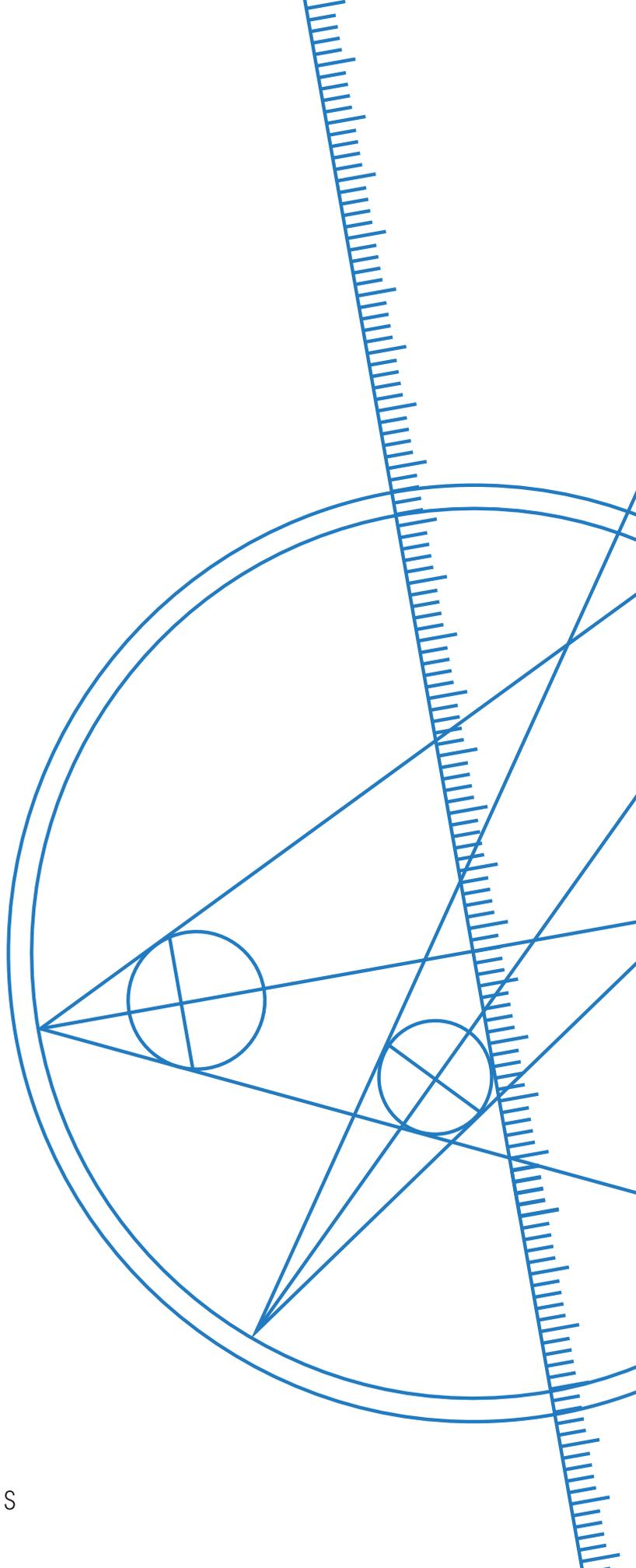


数字溢出

—
衡量数字经济的真正影响力



前言



“+智能”引擎，推进行业数字化转型

人类正在迈向万物互联的智能社会，连接的价值得到释放，数字经济蓬勃发展。全球数字经济总值在 2016 年达到 11.5 万亿美元，占总体经济 15.5%，这主要得益于消费互联网的发展。预计到 2025 年，产业互联网崛起，各行各业融入数字化、智能化进程，数字经济占比将高达 24.3%。如何能在未来的十年抓住智能化的浪潮，最大化收获数字化溢出带来的经济增长硕果，是每个国家、行业和企业都关心的课题。

数字经济成为未来经济发展主要动力，如何衡量数字经济的产出与效益非常关键。为此，华为联合牛津经济研究院共同开展数字经济研究课题，深度访谈了来自世界银行、麻省理工大学、斯坦福大学、新加坡信息通信发展管理局等全球各地的数字战略顾问、数字经济学者、政策制定者等顶尖智库，通过数字经济量化理论并建立研究模型，以数字化溢出效应的角度，找出 ICT 数字技术的投资对驱动生产力增长和经济结构优化的内在关系，让数字化转型与数字经济发展有章可循。

研究结果显示，投资 ICT 长期回报是非 ICT 投资回报的 6.7 倍，传统行业可借助“+智能”引擎，实现数字溢出最大化。这意味着，以宽带、云、大数据、人工智能、IoT 等为代表的 ICT 技术，正在转化成为各行各业数字化转型的关键能力，提升企业与行业的生产效率和创新能力，帮助供给端转型升级，从而进一步匹配并促进消费需求的提升，最终带动整体经济加速发展。

我们相信，技术改变世界，理念改变世界观。面向未来的不确定性，我们希望同全球机构和智库在理论与研究实践各方面广泛合作，不断探索技术如何提升国家与产业经济与创新力。从 2014 年华为每年持续发布全球联接指数（GCI），从技术层面评估各国的数字经济发展水平；而本次联合发布的数字经济研究报告，将从更广阔的经济层面印证技术的价值，也希望通过这一报告让更多的数字化同路人找到借鉴参考，打破旧观念，拥抱新趋势，成为引领数字化转型浪潮的先锋。

徐文伟
常务董事、战略 Marketing 总裁
华为技术有限公司



重新思考数字经济

数字技术对现代经济的重要性不言而喻。全球各个行业和企业都正在经历数字化转型。我们每天都在充分利用数字资产，开发新的应用程序，扩展新功能，开拓新思路，使我们以更快、更高效、更可靠的方式探索新的创新领域。积小流以成江海，数字化每前进一小步，都将为整体经济发展带来重大影响。

数字经济现已成为全球经济增长的核心动力。数字经济现已不再局限于“高科技”经济体本身，在发达经济体和发展中经济体也得到了广泛应用并带来了可观的回报。各国积极拥抱数字经济红利，政策制定者与产业领袖正努力了解如何最大限度地利用数字化机遇造福大众，如何推动传统经济结构转型，成为可持续、有活力、创新型数字化强国，从而推动未来全球经济的发展。

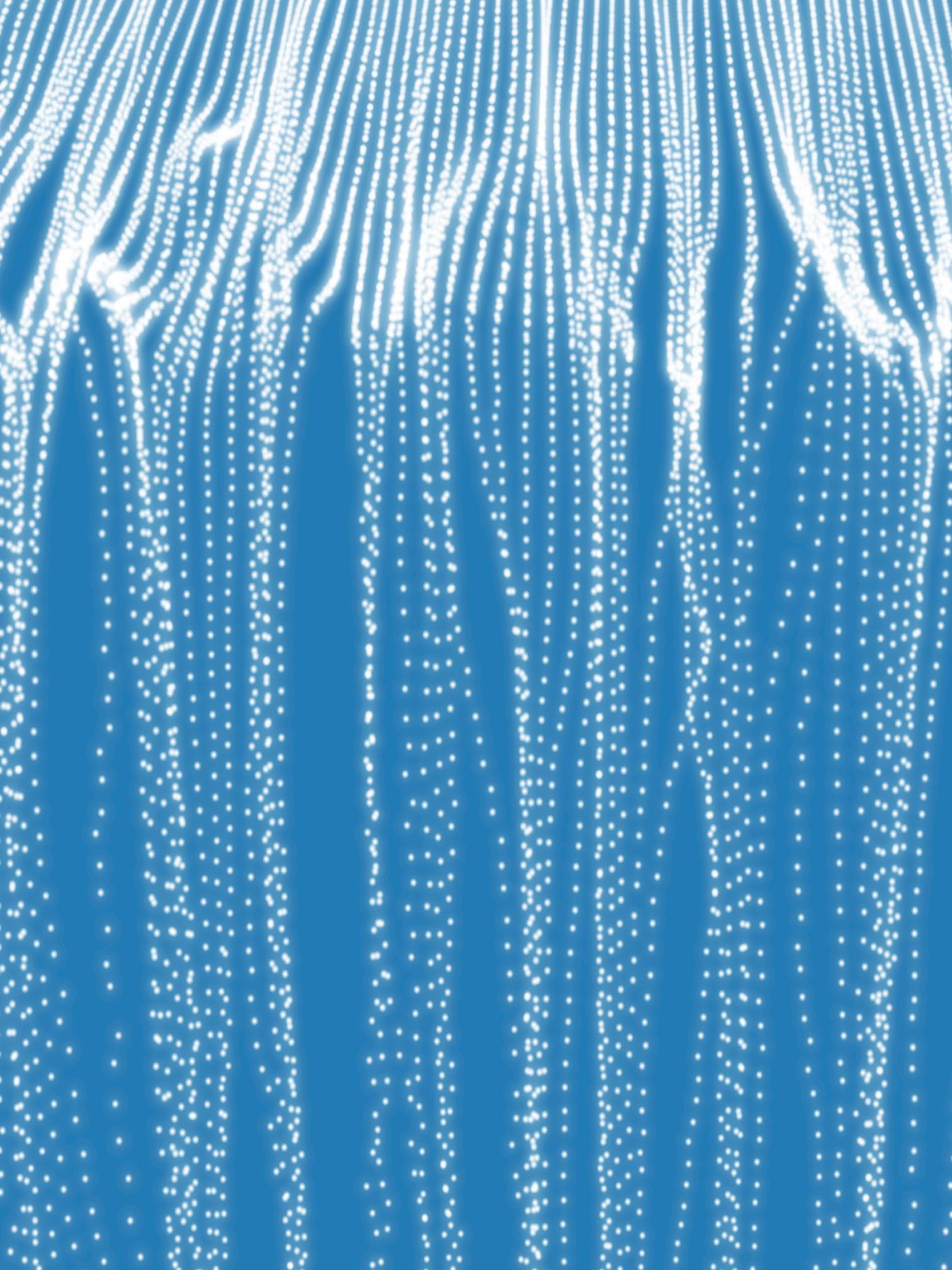
然而，尽管数字经济日趋重要，但我们却没有合适的工具对其效益进行衡量。只有当我们可以衡量数字经济时，才能真正理解并对数字经济进行全面规划。因此，我们现在面临的挑战是理解数字经济的内涵。尽管我们掌握了大量的官方统计数据 and 衡量标准，但都无法真正衡量企业数字资产的综合影响力。国家统计局数据聚焦本国数字技术制造业的规模，但无法说明其它行业的数字化进程。调查研究则主要关注使用最新智能设备的消费者数量，但这只是数字化的表象，并不能深入揭示真正的数字化水平。

真正的数字经济是指从农业到制药的各个行业都将数字技术融入各自的生产流程之中，从而提高经济效益。本报告重新思考了衡量数字经济所面临的挑战，并从传统衡量标准之外了解企业间数字投资收益的溢出方式，从而评估数字投资的最终影响。本报告指出，数字经济比预期的规模更大，范围更广。这为我们制定未来发展规划提供了新的思路。

本报告为政策制定者提供了全新洞察，帮助他们了解数字技术对经济效益的真正影响。为此，我们同其他利益相关人一道，探讨了最新技术趋势及其对经济发展的促进作用，以及政府可以采取哪些措施推动数字技术发展，从而充分利用未来十年的技术进步造福人类。

A handwritten signature in black ink that reads "Adrian Cooper".

Adrian Cooper
牛津经济研究院首席执行官





目录

02 前言

06 执行摘要

10 数字经济的新纪元

14 进入“+智能”时代

数字投资加速

传统行业主要依靠数据驱动数字技术

价值持续增长

颠覆式数字技术的兴起

22 数字经济新方法

数字经济的新定义

什么是“数字溢出”？

衡量数字经济的新方法

数字经济的规模

数字溢出的未来

34 最大化数字溢出效应

制定积极的数字化战略

消除数字鸿沟

构建数字基础设施

投资新的竞争资源

鼓励数字技术行业蓬勃发展

优先发展创业与创新

40 收获回报

未来数字经济的四种场景

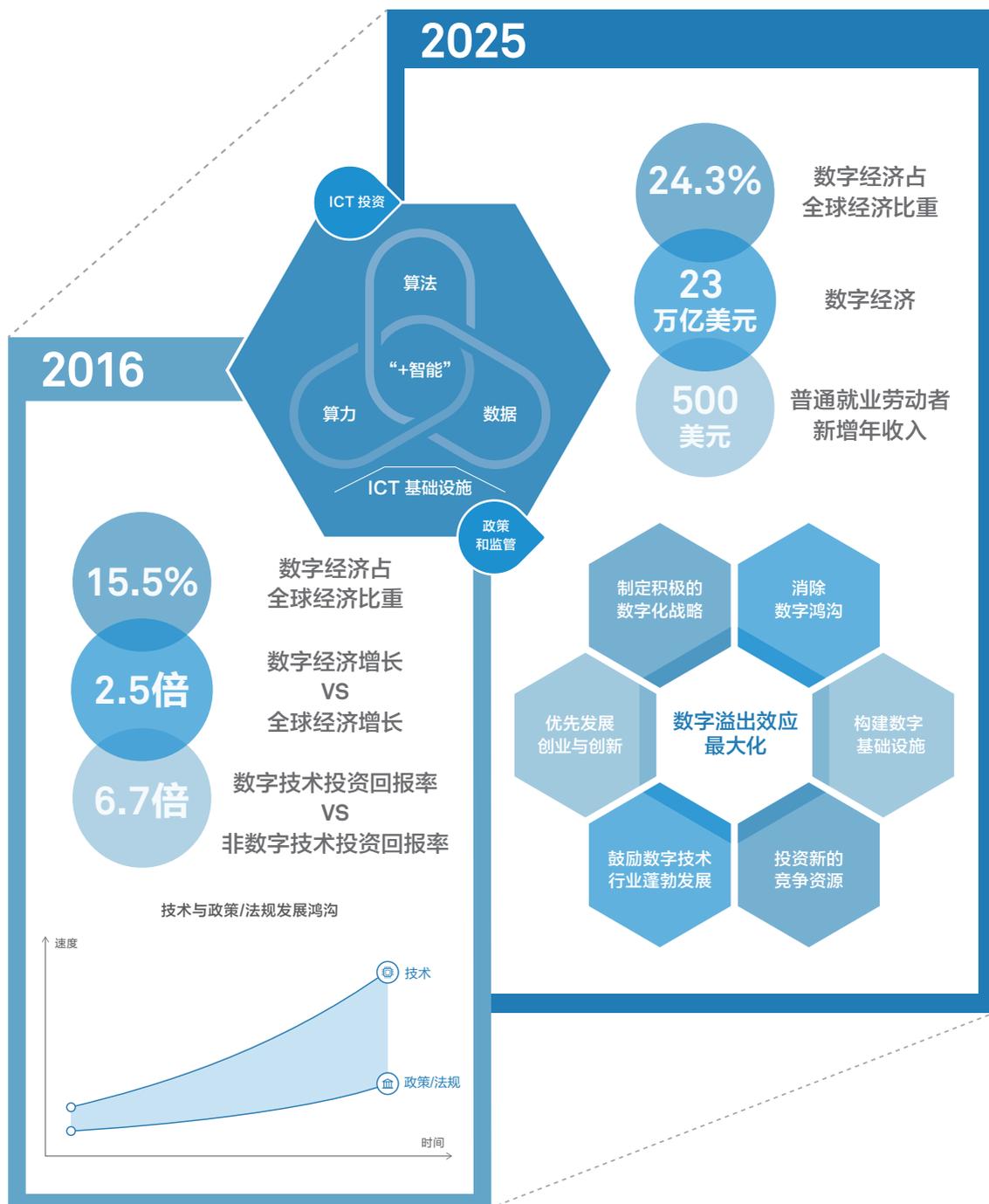
高度数字化场景的收益

48 总结

50 附录

执行摘要

数字溢出最大化信息图



资料来源: 牛津经济研究院、华为

我们正处于技术变革日新月异的时代。数字技术正变得更快、更强、更便宜，并以创新的方式相互融合，从而增强自身的发展潜力。过去三十年间，技术投资与技术突破的良性循环已成为全球经济增长的核心驱动力，并变得日趋重要，改变了人们的工作、娱乐、交流和思考方式。

数字技术正重塑全球经济的方方面面。数字技术制造业是首个实现数字增长的行业。而如今，业务流程的数字化进程已超越数字技术制造业，涵盖了更大范围内的经济活动。事实上，近期发展趋势表明，传统意义上被视为数字化程度最低的行业，如采矿业、农业、建筑业和公用事业等，也正是技术投资增长最快的行业。因此，数字经济的本质就是不断变化。我们已经进入数字化新时代，数字经济基本涵盖了各个行业的业务，数字技术全面普及，深刻地影响着价值创造的方式。

真正的数字经济是指各个行业和企业对数字资产进行投资并充分利用数字资产创造价值。数字经济的发展机制错综复杂、不断演进。借助数字技术，企业不但可以大幅提高生产力，还可以建立更深层次的间接利益链，因为数字经济的影响会从企业内部溢出，流向竞争对手乃至整个供应链。“数字溢出”效应可通过多种渠道实现，帮助我们理解数字技术在经济发展中的作用。

衡量数字技术影响力的新方法能更好地抓住数字技术的本质，包括数字溢出的规模。本报告中，我们对现有的度量框架进行分解，并以更适合新时代的方式对其进行重新组合。我们不仅关注数字技术行业本身，更关注数字技术在商业中的应用，并对其产生的直接和间接价值进行衡量。数字技术的应用方式非常重要，因为生产力的提高和经济增长不仅源于数字资产本身的价值，更源于数字资产的运用方式。分析表明，过去三十年中，数字技术投资每增加一美元，便可撬动 GDP 增加 20 美元；而 1 美元的非技术投资仅能推动 GDP 增加 3 美元，数字技术投资的平均回报是非数字技术投资的 6.7 倍。

数字经济的实际规模比我们之前预期的要大得多。通过衡量数字经济的新方法可计算出数字溢出价值，所得数字经济总量是传统衡量方法的三倍多。研究发现，全球数字经济总量达 11.5 万亿美元，相当于全球 GDP 的 15.5%。过去 15 年间，数字经济的增速是全球 GDP 增速的 2.5 倍。相比 2000 年，数字经济的规模几乎翻了一番。同期，中国占全球经济的比例从 4% 增至 13%，翻了三番；印度占全球经济的比例也翻了一番，增至 2%。

发达经济体的数字化普遍更为成熟，但部分发展中经济体也正蓄势待发。在 50 个国家的样本中，数字经济在发达经济体中的 GDP 占比为 18.4%，而发展中经济体仅为 10.0%。尽管如此，主要的发展中经济体（如中国、马来西亚和智利）对数字资产的积累和使用仍可比肩发达经济体，表明数字技术可对任何发展阶段的国家做出贡献。即便是数字化程度极低的国家，数字经济也是其 GDP 的重要组成部分，这意味着数字技术已成为全球经济的重要组成部分。究其原因，即便在数字技术制造业基础薄弱的国家，企业的宽带渗透率也正日益提高，并借助云技术为下一代技术发展做好准备。

充分实现数字经济的溢出效应需要各利益相关人（包括政府）的大量投入。尽管数字技术的经济潜力巨大，但目前我们仍无法充分发挥这一潜力。政策制定者面临的挑战是如何营造一个使能数字商业发展的环境。政府需要建立辅助性基础设施和机构，鼓励公众和企业使用网络并激励数字化创业。为此，政府必须携手各利益相关人，如公民、技术公司、教育从业者、基础设施提供商和企业等，共同营造良好的数字化发展环境。

若政府可以应对这一挑战，并开辟一条通往高度数字经济的道路，便有望获得十分可观的回报。据估计，高度数字化的实现（即最大限度地实现溢出）将推动2025年全球GDP增加1.7万亿美元，相当于将全球每个劳动力的年薪上调500美元。这意味着到2025年，数字经济占全球GDP的比例将高达24.3%。

为实现这一目标，我们需要将数字化的优势渗透至各行各业，让传统行业从数字生产力中获益。为此，我们必须加快步伐，合理投资数字技术。全球数字经济发展迅速、竞争激烈。落后国家和企业必须奋起直追，把握弯道超车的机会，加速实现数字化转型。





数字经济新时代



数字技术已经颠覆了经济格局。自 1956 年 IBM 发布全球首个随机存取计算机存储系统以来，数字化转型已成为商业发展的必然趋势。过去 60 年间，信息和通信技术（ICT）飞速发展，从高度专业化的信息处理工具演变为几乎可用于任何活动的通用工具。

20 世纪 90 年代，互联网的出现催生了数据的生成和共享，并改变了 ICT 技术的作用和潜力。如今，ICT 技术已将数字化打造成为全球经济的主要增长点之一。随着智能手机不断普及，移动互联网逐渐兴起，创新型商业模式应运而生，颠覆了传统商业模式，并进一步加快了数字化转型的步伐。



2010 年来，随着大数据持续增长，计算的可用性和能力不断增强，人类社会正逐步走向智能数字经济。AlphaGo 成功战胜围棋世界冠军后，人工智能技术便引发了人类的无限遐想。随着 AI 在社会与经济活动各方面的广泛应用，将彻底改变效率的提升方式，使能创新，促进可持续发展，引领人类进入智能社会。因

此，越来越多的国家已开始将 AI 纳入本国的数字发展战略。

数字技术的影响不受地理位置或行业限制。随着数字技术日益普及，联接设备的数量越来越多，也变得更小、更快、更便宜。过去，数字技术大大提升了制造业的生产力。而如今，整个供应链甚至各行各业都能直接从数字技术中获益。与过去的转型相比，数字技术的突破性创新为全球带来的转型更为迅猛。在前数字时期（如工业革命时期），新型机器或流程的全球推广和应用普及需要耗费大量时间和资金。但现在，许多最具影响力的技术创新成果价格相对低廉，而人们的思想创意也可以轻易推广至世界各地。因此，数字技术和服务正进一步朝全球化发展。其中，发展中经济体在全球数字技术制造业的占比为 20%，在全球数字服务业的占比为 36%，这代表着发展中经济体已全面参与到全球数字化的技术革命中。¹

为充分利用数字技术，企业和政府需进一步理解数字技术及其对经济发展的影响。为此，我们必须更准确地定义和衡量数字经济，并找到数字经济的发展规律。

¹ 本报告中的数字服务是指信息、通信技术（ICT）服务，以及电信、网站托管和云服务。

目前使用的数字经济衡量方法保守估计了数字技术对经济的贡献。本报告包含以下两大要点：第一，在技术飞速发展的新时代，我们要紧跟数字经济的变化发展，并提出更科学的衡量方法。第二，我们聚焦数字技术在未来十年内对数字经济发展的颠覆性作用，及其对全球经济的影响。

第二章中，我们将重点关注传统意义上被视为数字化程度最低的行业近期所开展的数字化投资。随着云计算、大数据、物联网和 AI 等技术进入核心流程和管理系统，“+智能”时代即将到来。本章我们将对“+智能”时代进行详细阐述。第三章将探索数字经济的内部运作机制，包括所谓的“数字溢出”，并提出一个新的衡量框架。第四章将介绍未来十年内，政府数字战略中必须考虑的四个因素。第五章将对数字技术的潜在经济效益进行估算。第六章为本报告的总结和结论。



Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep

^



Innovation
 Branding
 Solution
 Marketing
 Analysis
 Ideas
 Success
 Management

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug



进入“+智能”时代

数字技术塑造了全球经济发展格局，但数字技术的影响力才刚刚萌芽。过去十年中，互联网（尤其是移动互联网）推动了消费行为和体验的数字化转型。从购买渠道到付款流程，数字颠覆和跨行业影响已成为新常态。然而，我们目前看到的还只是数字化的开端。

未来十年中，“+智能”将对数字经济的增长产生重大影响。届时，数字化转型的重心将转向供给侧，各行业、企业必须积极参与“+智能”的发展进程，

将数字技术（如宽带、云计算、物联网、大数据和AI等）转化为企业的关键能力，提高企业运作、业务与管理流程的智能化水平，从而提高生产效率、推动创新。为此，各行业和企业必须对供给侧进行升级，以更好地满足消费者日益增长的需求（如更便宜、更优质、更个性化、更便捷等）。最终，“+智能”将成为数字化转型的新引擎，在新时代推动经济的加速、可持续增长。我们咨询了八位来自全球不同技术领域的专家，共同探讨未来十年中数字技术将为各国、各行业带来的重大机遇。

图 1. 全新“+智能”时代



资料来源：华为

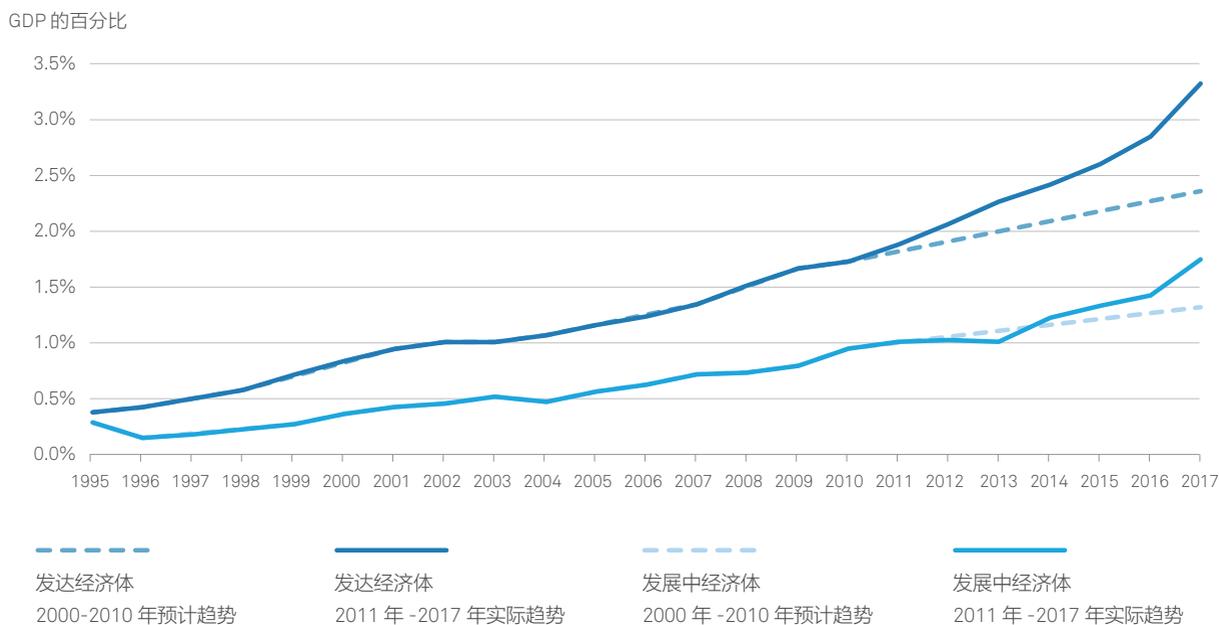
数字投资加速²

数据显示，近年来数字投资率呈上升趋势。数字技术总投资率约从 5 年前开始加速，改变了长期以来的平稳增长趋势。发达经济体和发展中经济体的数字技术投资都在加速，表明数字技术不受国家和地理位置限制。图 2 展示了这一变化趋势：实线为 2010-2017

年数字投资占 GDP 的实际比重，虚线是基于 2000-2010 年增长率的预计趋势。尽管数字化水平受周期性因素（如全球金融危机）和长期投资驱动因素（如城市化）影响，但自 2010 年来，发达经济体和发展中经济体的数字化水平呈明显上升走势。

图 2. 数字投资的加速

(数字投资占 GDP 的实际比重与预计比重)



数据来源：世界大企业联合会、牛津经济研究院

² 数字投资是指信息和通信技术资产中的固定资本形成，包括硬件、软件和电信设备等。

传统行业主要依靠数据驱动

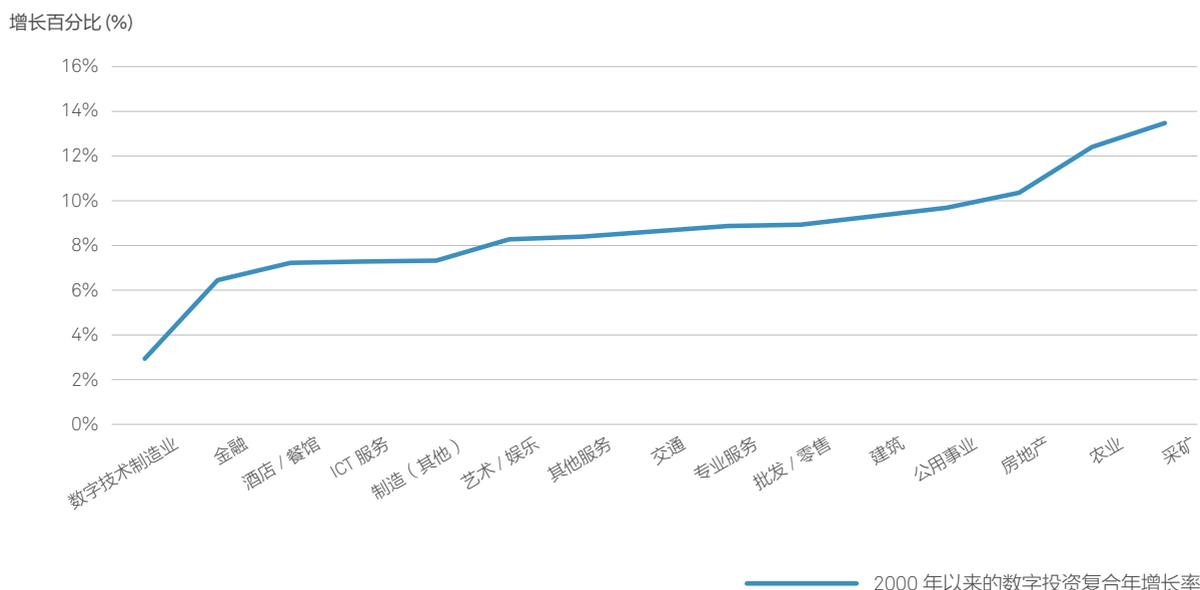
数字投资的加速表明更多传统行业对数字技术的投资日益增加。为了解这种趋势，我们将各行业分为两大类。第一类是传统的数据密集型行业，即以信息服务为主的电信和金融等行业。第二类是除上述行业外的其他所有行业。研究发现，在 90 年代和 00 年代，数据密集型行业是数字技术投资的先驱，也是最大投资者。但近年来，非数据密集型行业的数字投资大幅增加。图 3 介绍了自 2000 年以来，各行业数字投资的复合年增长率 (CAGR)。尽管各行业的数字投资普遍有所增长，但在过去 5 年中，由于最新一代技术突破，

非数据密集型行业的数字技术投资增速最快。其中采矿业、农业、公用事业和建筑业最为突出。

这一切都表明数字经济新时代即将到来。数字服务和数字技术制造业是数字经济的核心，但也只是整个经济中行业价值链和生态系统的一部分。随着数字技术的价格不断降低，数字技术的创新应用不断增加，数字化的规模也正日渐扩大，创新几乎无处不在。“+智能”时代指日可待。

图 3. 各行业数字投资的增长

(2000 年以来各行业数字投资的复合年增长率)



资料来源: EUKLEMS、牛津经济研究院

数字技术价值持续增长

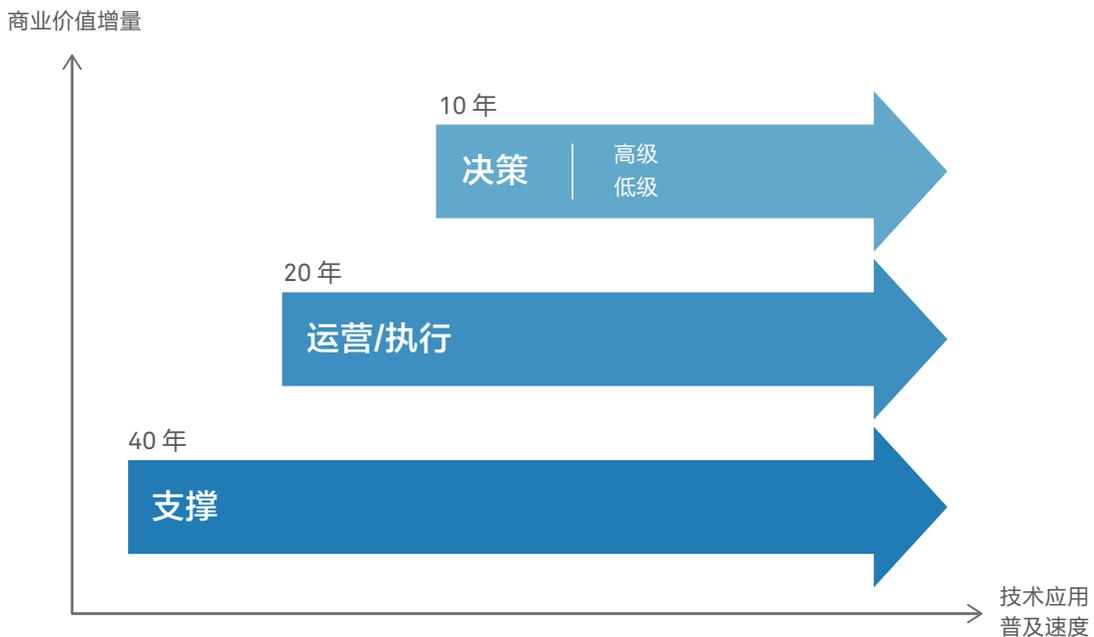
数字技术正从流程系统中单一的支撑性角色转变为决策系统中的战略性角色。数字技术的进步是企业提高质量和效率的关键因素。随着云、大数据、物联网和AI逐渐融入企业的核心流程和管理系统中，企业正迈向“+智能”时代，数字化和智能化水平不断提高。无论是财务决策，还是品牌战略，通过更快、更准确

的决策，企业都将获得更丰厚的回报。未来5至10年，数字技术将创造全新的价值。

颠覆性数字技术的兴起

在“+智能”时代，颠覆性数字技术将对各行业产生更广泛的影响。

图 4. “+智能”驱动数字技术价值



资料来源：华为

可靠的高速联接

正如电力一样，互联网越来越不可或缺、无处不在。高带宽服务将对网速提出更高的要求，如超高清视频、3D 游戏、虚拟现实 / 增强现实、视频点播、远程监测 / 交通监控、虚拟在线帮助、在线课堂等。因此，宽带技术将持续发展。

相比前几代网络，5G 是一次重大的网络变革，具有无可比拟的大容量和高效率。通过提供超低延迟、超高带宽及海量联接，使能关键服务，5G 将创造新的收入模式，驱动新增长。尽管所有行业都将从 5G 网络中获益，但由于各种应用的出现（如无人驾驶、实时医疗以及联网无人机等），汽车、医疗和物联网行业将经历巨大变革。

“宽带是现代数字经济的基础要素之一。”

— Wai LeongLui，新加坡资讯通信发展管理局
副局长

低成本、高扩展性和快速部署的云计算

低成本、高扩展性和快速部署的云计算有助于推动创新。云能够大幅降低成本，提高计算力的可扩展性，因此任何企业，无论规模大小，都能随时随地各取所需。公有云、私有云和混合云的部署模型使企业可以选择符合其业务要求的安全和管理级别，推动企业转变商业模式，从而迅速抓住机遇，应对竞争，并采取“成功比失败更快”的心态迎接快速创新。

云还能更便捷地为更多用户提供世界一流的技术，并减少用户的碳足迹，打破现有行业格局。在日常运营中，企业可将技术问题全部交给云服务专家解决。云服务还能降低长期以来的准入门槛，帮助初创企业和中小型企业脱离行政费用和流程限制，充分发挥自身优势。

“由于云的出现，创建企业的成本下降了 1,000 至 100,000 美元”

— Michael Kleeman，加利福尼亚大学高级研究员

人性化的大数据分析

分析是驱动商业决策的有利工具。大数据分析可以在很大程度上提高数字化的吸引力，鼓励各企业广泛投资数字资产。企业需要了解如何从庞大的结构化数据和非结构化数据中整理、分析和最大化提炼数据的价值，形成有用信息，推动各个方面的有效决策。

客户体验的重要性与日俱增。由于选择众多，客户可以轻易抛弃与自身价值观不一致、无法满足自身需求的品牌。为优化客户体验，企业可借助大数据分析，了解客户行为和偏好。

“每家企业都将变成信息驱动型企业。”

— Timothy Chou, 斯坦福大学云计算作家兼讲师

富有成效的物联网网络

数千亿台物联网设备将数字经济渗透至各个行业。数字孪生（指实物资产、流程和系统的数字复制品）提供的实时数据，可用于分析和模拟现实世界的情况、应对变化、改善运营、创造价值，从而避免故障，改进运营规划。数字孪生还能将使用和性能数据反馈给研发人员，以提高产品性能和可用性。

开源提高了物联网平台的互操作性。从智慧城市到智能家居，物联网在全球的部署不断激增。互操作性对打造真正的物联网生态系统至关重要，因为生态系统中的系统需要相互作用，并从多种数据流中获取价值。开源可在物联网生态系统中创造互操作联接。

“您要用创新的方式运用数据，才能找到前所未有的的一体化和互操作机会。”

— Richard Soley, 对象管理集团董事长 / 首席执行官兼对象管理集团工业互联网联盟执行董事

迎接 AI 的到来

AI 使人们可以在不借助技术的前提下使用工具和数据，从而加速知识的传播，减少信息不对称性。例如，声控式智能扬声器可用作数字语音助手。通过自然语言处理技术对方言、随意语音以及自然语音模式进行分析，帮助用户通过语音命令预定出租车，而无需使用叫车软件。借助机器学习，未来的数字语音助手能够预知用户需求。

智能机器人的能力不断增强，制造方法越发先进，将重新定义未来的工作性质，并推动工厂重新选址。企业将采用新的商业模式，从运输产品转变为销售结果化的持续服务，如粮食产量、节能或飞行时数。长远来看，由于 AI 的出现，经济活动有望突破人类自身条件的限制，机器得以持续优化，最终推动生产力大幅提高。

“除分析现有数据集外，我们将更多聚焦于创造、打通和模拟新的数据集。我们现在正处于机器学习的初始阶段。”

— Jim Cortada, 明尼苏达大学高级研究员

“我们才刚刚开始研究如何充分运用数据科学和数据驱动的人工智能。这个过程非常激动人心。”

— Irving Wladawsky, 麻省理工学院斯隆管理学院客座讲师

monetary dynamics



数字经济的新方法

数字技术影响着经济的方方面面。过去，数字技术制造业的增长是数字经济健康状况的晴雨表。而在技术日新月异的今天，我们应该从更多维度对数字经济进行定义。如今，数字技术的影响已不再局限于某个行业结构或国家，因而能助力多元化、全联接的企业提高效率，改善经营业绩。在数字经济时代，企业可获取来自世界各地的专业技术知识和不间断的数字服务，并借助数据对周围的世界进行理解。

从这个角度来说，我们需要深刻反思数字经济的衡量方法。数字经济已经改变，但衡量数字经济的方法并没有更新。华为与牛津经济研究院的一流经济分析师合作，共同提出了一种量化数字经济影响的新方法。

当今数字经济的新定义

为了准确衡量数字经济，我们必须明确什么是数字化。目前，数字技术制造业的规模和增长是衡量数字经济发展程度的重要指标。但随着新技术的不断发展，我们应扩大数字经济的衡量范围。各经济体如何利用数字技术提高生产力、提升增长潜力，是衡量其数字化程度的主要因素。

数字经济举措应反映数字投资的经济回报，这包括企业利用技术直接创造的价值，如生产线安装的新机械臂帮助企业提高了生产力。但技术的整体经济回报率不仅仅是生产力的提高。数字投资还会在经济各领域产生连锁反应，从而提高总体回报率。这种“数字溢出”效应对理解技术对经济的真正影响至关重要，必须纳入所有数字经济规模的评估标准。



6.7x

数字技术投资回报率

VS

非数字技术投资回报率

什么是“数字溢出”？

若技术加速了企业内部、行业内部以及跨行业上下游供应链之间的知识转移、业务创新和业绩提升，并对经济产生了持续影响，就会出现数字溢出。数字溢出对数字经济的增长十分关键。通过与牛津经济研究院合作，我们基于近 100 个国家在过去 30 年内的表现构建模型，评估技术投资对 GDP 的影响。研究发现，技术投资对经济的全面影响远远超出投资者的直接收益。数字溢出带来额外收益的同时，还大大推动了经济的发展。分析表明，过去 30 年中，数字投资每增长 1 美元，都将撬动 GDP 增加 20 美元。而非数字投资的平均投资回报率仅为 1:3，相去甚远。³ 这一结果表明，就每 1 美元的平均回报率而言，数字技术投资比非数字技术投资高 6.7 倍。

数字投资的间接影响通常大于投资者的直接回报。企业在数字资产中的各项投资，如升级计算机硬件、开发新的软件解决方案、加强网络基础设施等，都旨在提高生产力。跳出具体的投资决策来看，数字化对经济的真正影响则更广泛、更复杂、更深远。除了投资者获得的直接收益外，企业的数字技术投资还可创造影响深远的间接收益链，并通过内部、水平和垂直三个主要渠道将间接收益转化为现实收益。

内部渠道：边做边学

内部渠道是指企业深入了解如何利用新技术后，便能扩大技术投资的初始收益。以全球物流公司 UPS 为例，为追踪货物并提高运输效率，该公司为所有货车配备了 GPS 追踪系统和数字地图。这项初始投资大大提高了 UPS 的运输可靠性和速度，成功地降低了单位成本。但一段时间后，UPS 发现了有效运用车载技术和数据的新方法。例如，通过分析发现，左转会提高车辆发生事故的概率，并陷入长时间的交通阻塞，因此 UPS 将车辆路线算法重新配置为“停止左转”（右侧通行的国家）。这项创新使油耗平均每年减少 1 千万加仑，二氧化碳排量降低 20,000 吨，运载次数增加 350,000 次。如果 UPS 没有对车载计算机和

³ 该结果来自回归分析，代表一段时间后多个国家 ICT 投资的平均回报，而非边际回报率。

GPS 技术进行初始投资，那么也就无法获得上述收益。但早期投资的成果需要多年时间才能全面转化。

数字技术提高了我们利用自身知识和经验的能力。AI、大数据分析和物联网的发展将帮助我们进一步理解新技术对经济的影响。许多企业（尤其是在全球各地设有办事处的企业）都借助内部协作平台工具，鼓励员工交流新想法，改善经营绩效。

图 5. 内部数字溢出



水平渠道：行业内的竞争效应

水平渠道是指其他企业通过模仿某一企业的创新，从而在更广的范围内提升生产力的过程。水平渠道是市场竞争的一大特点，这样的例子不胜枚举。第一家房地产代理商通过房产清单数字化，大幅削减了将房产投向市场所需的成本和时间，从而引领整个行业向线上营销转型。同样，第一批精准农业投资者开发了卫星、软件和图形识别技术，大大增加了粮食产量，引起全球农场主和生产者的争相效仿。银行和金融科技初创企业大举投资区块链技术和即时支付机制，最终将为整个金融服务领域做出示范。某一企业掌握的信息向其他企业转移是水平溢出的基础。人员流动、知识的发布与共享，或单纯的复制都是信息的转移方式。

图 6. 水平数字溢出



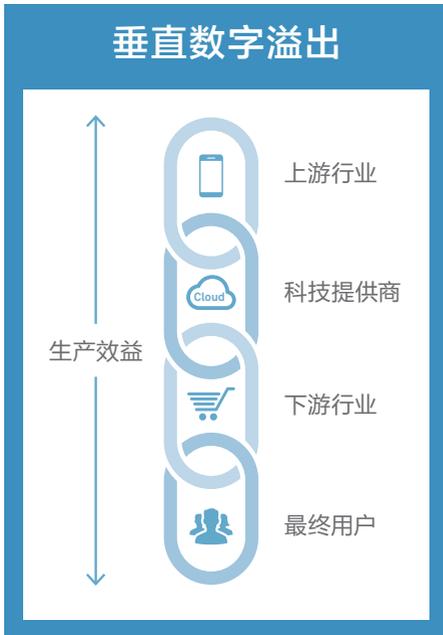
传统意义上说，水平溢出是行业内的现象，但数字技术的出现拓展了水平溢出的范围。无处不在的联网计算机意味着各行各业都将越发依赖技术和数据。某行业某企业的技术创新可能对于许多行业都十分宝贵，因此其他行业可能会复制该企业的成功模式。

此外，网络的普及和云技术降低了信息转移的成本，这意味着无论是从柏林到班加罗尔还是波士顿，创新信息的传播速度都能同样迅速。如今，任何技术创新的影响都能很快散布全球。

垂直渠道：跨行业的供应链效应

垂直渠道是指数字产品和服务生产力的提升沿着供应链从生产者传递到用户。例如，2012年，亚马逊网络服务（AWS）在澳大利亚创立了第一个数据中心，负责向澳大利亚市场提供云计算服务，帮助许多澳洲企业降低了技术投资成本。AWS及其他云提供商不断进行投资，以改善企业的数据中心工程。每项新投资都能减少单位成本，并将减少的成本沿供应链延伸，让更多行业从中获益。云服务的溢出效应主要来源于成本的降低和一系列新技术的出现、技术使用的灵活度，以及互联世界运用技术的能力。云的出现帮助澳洲企业提高了产品和服务上市能力，并将生产力的提高沿着供应链向下传递。

图 7. 垂直数字溢出



尽管任何供应链都可能产生垂直溢出效应，但数字创新的溢出效应尤为明显。这是因为 a) 数字技术广泛应用于各种不同行业和商业活动；b) 数字技术的优势可能会（通过系统或基础设施升级）在庞大的用户网络中迅速蔓延。在数字经济新时代，技术创新的来源越来越广，越来越复杂，也可向供应链的

上下游企业溢出。供应链中的数字投资可以为供应商和客户提供更高效的联接方式，推动上游产商进行商业模式数字化，并加速下游物流和运输网络的数字化转型。电子商务平台就是很好的例子。目前，许多技术相关的创新都发生在非技术行业，如金融服务业、医疗和制造业等，表明供应链效应的形成渠道正呈乘数效应增加。

衡量数字经济的新方法

本报告提出了一种衡量数字经济的新方法，能够反映数字技术的真正贡献，包括溢出效应。我们使用了多个国家现有的官方数据，并以创新的方式对这些衡量指标进行了调整和补充，以确保这些指标符合数字技术新时代的特点。方框 1 中详细介绍了我们使用的创新方式。

新方法从一个全新的角度对数字化进程进行了解读，揭示了使用数字技术产生间接溢出效应的重要性。事实上，分析表明数字技术的溢出效应超出了企业从数字技术中获得的直接效应，两者之间的比率约为 3:1。



我们如何衡量数字经济？

方框 1. 如何衡量数字经济

通过与牛津经济研究院合作，我们对数字经济官方数据的传统使用方式进行了三项创新。详情请参见附录 2。

创新 1：我们衡量累计数字资产带来的价值

我们不统计企业的数字资产投资，而是对企业数字资产产生的价值进行估算。数字资产包括硬件、软件和电信设备，对数字资产的价值估算来自世界大型企业联合会的整体经济数据库。我们对数据进行了相应调整，以了解各国资本投资的边际成本差异及投资质量的提升情况。

创新 2：我们拓展了数字资产的定义，不再局限于传统国家会计对“ICT 资本存量”的定义

首先，我们对某些数字支出进行重新分类，这些支出从传统会计学角度来看并不属于投资的一部分。GDP 估算通常以几十年来制定的规则为基础，是非常复杂和严谨的会计流程。为此，国家会计师需从各企业收集其支出行为的相关数据，以区分不同类型的数字技术支出行为。其中一部分属于资本支出，如数额巨大且跨财年的支出；另一部分则属于经常性支出，作为中间资源应用于生产流程中。

通过对数字技术经常性支出的分析，我们发现了以下两种采购类型：a) 在生产其他物品的过程中使用的数字零部件；b) 和数字资产一样用于生产流程的某些数字产品，但由于使用寿命短（如在当年过期或折旧）、规模较小，或主要用于升级现有资本存量，这些数字产品通常被视为经常性支出。在生产流程数字化过程中，第二类支出与数字资产发挥的作用相同，因此我们将其纳入数字资产的范围。例如，新软件的采购或 IT 网络基础设施升级可能就是这种类型的数字产品。

其次，在数字服务业（即电信、云服务、网站托管等），我们将数字资产的定义进行了扩展，囊括了该行业中所有形式的资本资产。根据该行业的服务特性，所有资本资产均被用于生产数字服务。此外，数字资产还包括海外数字资产服务的净进口。例如，某一经济体拥有高度发达的云服务市场，但其数据中心在海外，这类云服务的使用便属于数字经济的衡量范围。这样才能更好地反映目前全球数字经济的真实情况。

创新 3：我们兼顾了数字资产的间接溢出效应

分析显示，数字资产的溢出效应会蔓延至整个经济。我们对数字资产的溢出效应的衡量，是通过对比两项数据得到的，即计量经济分析所得的投资总回报的估值，增长数据分析所得的企业数字资产投资回报的估值。详情请参见附录 1。

数字经济的规模有多大？



11.5 万亿美元

2016 年全球数字经济

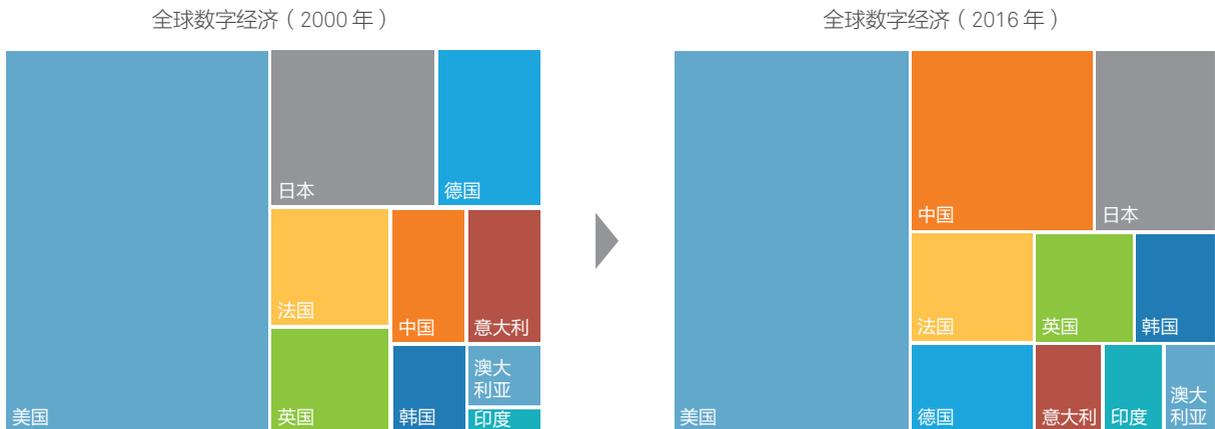
按照新衡量方法计算，数字经济的规模相当于全球 GDP 的 15.5%

衡量数字经济的新方法帮助我们透过全新的视角看待数字经济的规模和发展。目前，全球数字经济的评估往往更注重高科技行业本身，而我们的衡量方法则更能体现当前数字投资的影响力。

我们认为，数字经济已远远超出传统衡量标准所计算的规模，且正向各国、各行业均衡渗透。

据估计，2016 年全球数字经济总值超过 11.5 万亿美元，占 2016 年全球 GDP 的比重超过 15.5%。数字经济的大部分来自全球主要经济体，其中美国占 35%，中国占 13%，日本占 8%，欧洲经济区约占 25%。但全球数字经济正迅速增长并不断演进。过去 15 年中，数字经济的增速是全球 GDP 的 2.5 倍，规模比 2000 年几乎翻了一番。同期，中国占全球经济的比重已从 4% 增至 13%，印度占全球经济的比重翻了一番，增至 2%（详情请见图 8）。

图 8. 2000 至 2016 年，全球数字经济份额（按国家划分）

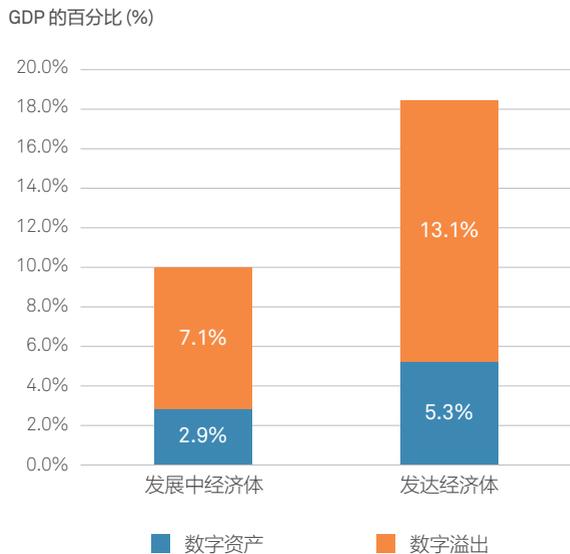


资料来源：牛津经济研究院、世界大型企业联合会、华为

⁴ EAA=28 个欧盟成员国 + 欧洲自由贸易联盟 (EFTA) 4 个成员国中的 3 个，即冰岛、列支敦士登和挪威。

除全球主要经济体外，数字经济的增长已成为一种真正的全球化现象。在图9中，我们展示了各国分析结果，揭示了数字经济在发达经济体和发展中经济体之间的差异。数字经济的价值来源于企业积累的“数字资产”及其产生的间接“数字溢出”效应。如方框1所述，我们对数字资产的价值评估以官方数据为依据（详情请参见附录2）。借助历史调查数据集，我们采用计量经济分析方法评估数字溢出的规模，并详细列出了100多个国家的投资趋势和经济表现。

图9. 发达经济体和发展中经济体的数字经济规模
2016年数字经济占总GDP百分比⁵



资料来源：牛津经济研究院、华为

结果显示，与发展中经济体相比，发达经济体中的数字经济更为成熟。在我们的50国样本中，数字经济在发达经济体中的GDP占比为18.4%，而发展中经济体仅为10.0%。这一差距表明发达经济体在数字资产的积累、数字服务（如网站托管、宽带和云）的使用，以及企业利用数字技术的能力等方面更胜一筹。

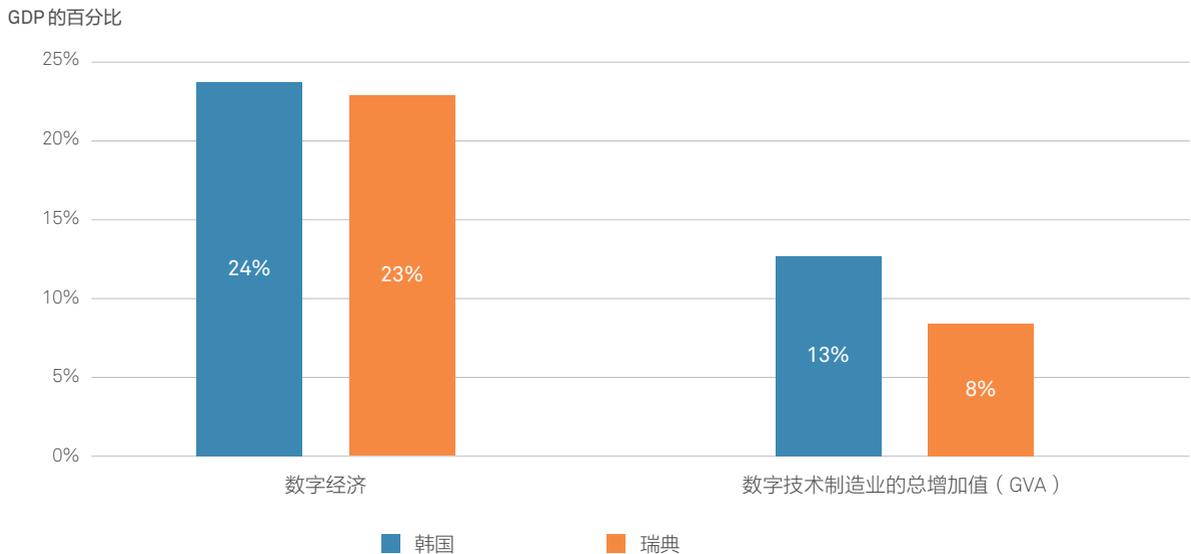
部分发展中经济体的数字化水平可比肩发达经济体。数字经济在发达经济体中的GDP占比为10%-35%，而发展中经济体仅为2%-19%。中国、马来西亚和智利处于发展中经济体的前列，在使用数字资产方面可与发达经济体相媲美，这表明数字技术可对任何发展阶段的国家做出贡献。即便是数字化程度极低的国家，数字经济也是其GDP的重要组成部分，这意味着数字技术已成为全球经济的重要组成部分。究其原因，即便在数字技术制造业基础薄弱的国家，企业的宽带渗透率也正日益提高，并借助云技术为下一代技术发展做好准备。

⁵ 根据华为《全联接指数报告》对国家进行分类。发展中经济体还包括由国际货币基金组织所定义的新兴经济体。

这种新视角使政策制定者扩大了对数字经济的支持范围。图 10 展示了我们估算的数字经济与采用传统衡量标准所得结果之间的对比。新衡量方法显示，瑞典和韩国的数字经济规模相似，约占 GDP 的 23%。这是因为这两个经济体从各自的数字资产和数字服务中获取的价值相似，并在数字化领域积累了大量知识和经验，从而实现了大幅数字溢出。

但如果我们对这两个经济体数字技术制造业的总增加值（GVA）进行比较，就会发现瑞典的数字经济规模远不如韩国。可见，我们采用更广泛的方法衡量数字技术带来的增加值，而非单纯地考虑数字技术制造业的规模，从而为政策制定者提供关于数字技术真正价值的有用信息。

图 10. 韩国与瑞典的数字经济估算值
（新度量方法对比传统的 GVA 方法）



资料来源：牛津经济研究院、华为

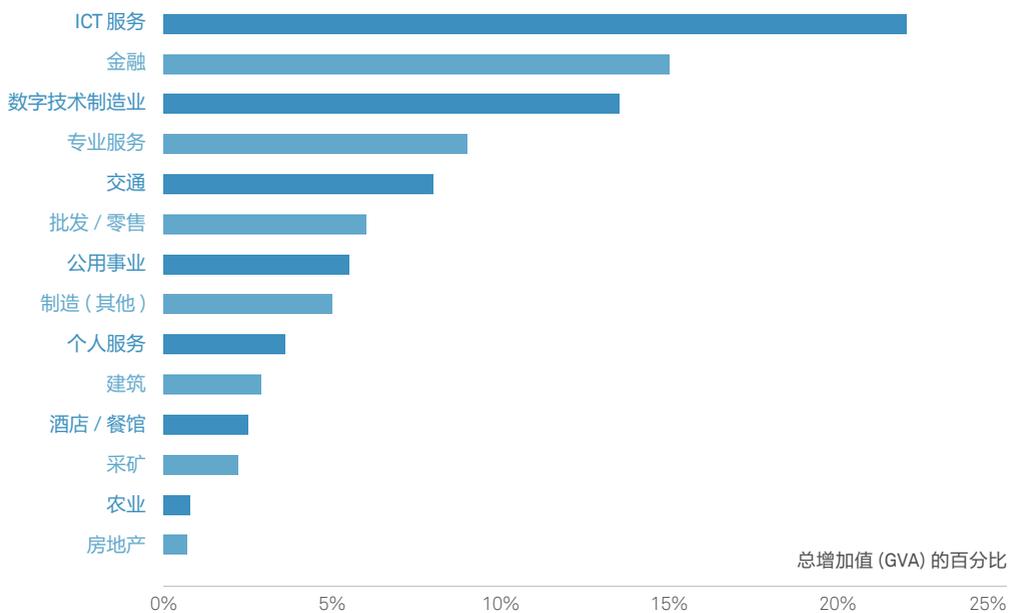
数字溢出的未来

未来十年，颠覆性技术将决定各国进一步发展数字经济的速度。这些颠覆性技术将推动数据密集型解决方案在各个行业的广泛应用，并大大增加数字溢出效应发挥作用的渠道。若想在未来打造规模更大、生产力更高的数字经济，就要对所有行业的数字资产进行合理投资。

除数字技术制造业外，其它行业的企业也已经成为高效的数字化未来打下了基础，但一些企业仍然处于落后状态。

我们分析了数字经济的行业动态，以了解各个行业利用数字技术的成熟度，并借鉴之前提到的国家数字经济计算方法，对 EUKLEMS 数据库中 10 个欧洲经济体的数据进行了估算。图 11 中的数值不含数字溢出，因为数字溢出是整个行业及供应链上下游都会发生的现象，因而没有必要单独拆分到各个行业进行研究。即便如此，我们对潜在数字资产价值的估算也揭示了数字经济在各个行业的相对规模。

图 11. 2016 年各行业数字资产所产生的价值
(以 10 个欧洲经济体的样本为依据)



资料来源：EUKLEMS 数据库、牛津经济研究院

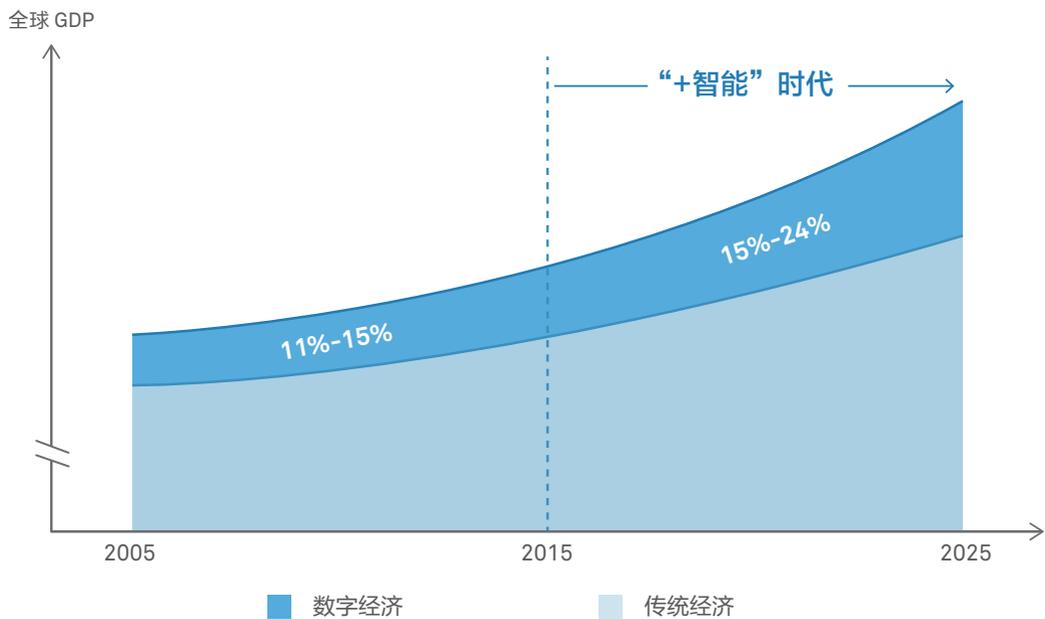
⁶ EUKLEMS 是由欧盟委员会发起，由世界大型企业联合会执行的研究项目，旨在针对经济发展驱动因素的研究创建数据库。

迄今为止，ICT 服务、金融和数字技术制造业一直占据数字革命的领先和前沿地位。这三个技术密集型行业的数字资产分别占行业 GVA 的 21.5%、15% 和 13.5%。然而，即使是传统非数据密集型行业也积累了大量数字资产并已开始产生价值。例如，在交通、批发 / 零售、公用事业及制造业（非高科技），数字资产占行业 GVA 的比重超过 5%。

未来 10 年，数字技术将得到进一步优化，并广泛应用于各个经济领域。在医疗行业，人们已经开始使用

AI 和大数据分析进行诊断，并将数字健康档案数据库用于获取分析洞察。在建筑业，适应性强且可持续发展的智能建筑正在为房屋管理以及办公空间的利用创造更多可能性。在采矿业，自动化设备使潜在收益成倍增加。这些突破性进展将在未来几年内增加各个行业的数字资产并扩大溢出效应。在过去 10 年中，数字经济占全球 GDP 的比重已从 11% 左右增至 15%。2025 年，随着“+智能”时代的结束，数字经济占全球 GDP 中的比重预计可达 24.3%。

图 12. 全球数字经济的占比与预测



资料来源：牛津经济研究院、华为



最大化数字溢出效应

未来十年，各国政府需要制定有力的数字化战略来应对数字化挑战并充分利用技术进步带来的机遇。私营企业将在未来数字化技术创新中唱主角，但前提是政府必须创造良好的环境，使能私营企业蓬勃发展。政府还需携手来自各行各业的利益相关人（包括公民、技术公司、教育从业者、基础设施提供商及企业），共同推动数字溢出效应的实现。

政府的数字经济战略无章可循。但专家建议，在新数字化时代，我们需要采取更全面、主动的举措发展数

“政府需要一整套针对 ICT 的治理方法。”

— Randeep Sudan，世界银行数字化战略顾问

字经济。这意味着政府在制定数字化战略时，应综合考虑技术能为经济活动各领域带来的潜在收益以及面临的阻碍。

图 13. 政府发展数字经济的六大关键



制定积极的数字化战略

各国应当考虑自身优势和不足，制定最符合本国国情的数字化战略，因此使用更准确的方法来衡量数字经济的真正价值便显得尤为迫切。领先的数字经济体为保持自身领先地位，一方面会依赖自身的大量数字资产，并运用最前沿的技术；另一方面会不断发展壮大高科技人才队伍，以最大化利用数字资产。许多发展中国家将设法扩大自身数字资产基础，吸引更多消费者和企业入网并提高他们在数字经济中的参与度。

政府必须采用战略监管和直接干预相结合的方式发展数字经济。直接干预包括市场调控、投资基础设施以及鼓励私营企业参与。此外，政府还需制定数字经济监管框架，建立公平的竞争环境，并制定数据使用规则。其中很多问题跨越了国界，在监管方面尤为如此，因此国际合作将变得至关重要。各国政府应携手合作，共同消除跨境数据流动和数字贸易壁垒（如数据主权相关的规章制度）。合作将成为打击国际网络威胁的重要武器。任何抑制创新、阻碍信息流动和数字贸易，或纵容主要供应商损害消费者信任的政策决定，都将阻碍国家数字化发展进程。

消除数字鸿沟

若数字化只能惠及少数人，不仅会削弱投资激励措施的力度，还会抑制数字溢出效应。提高数字经济的参与度，将为消费者和企业家创造更多可能性，并鼓励数字化技术提供商持续创新。在提升主要城市或技术中心竞争力的同时，要兼顾公平，让整个国家和地区共享数字技术机遇。短期来看，提升主要城市和技术中心的竞争力有助于提高技术密集型行业的生产力。但从长远来看，通过扩大数字技术需求，实现规模经济，整个国家都将从中受益，实现可持续发展。

发达经济体政府将聚焦为用户提供高速联接体验、提升用户数字化意识和技能。尽管网络基本实现了全覆盖，但由于社会阶层和地理位置差异，网络联接的质量、个人与企业使用网络的能力，以及用户的使用意愿仍参差不齐。数字经济的广泛和平等参与，与实现全网覆盖同等重要。

发展中经济体在实现全网覆盖方面仍面临严峻挑战，必须采取创新方法加速网络的普及。

在智能手机用户和具有国际竞争力的企业推动下，发展中经济体高新技术城市的网络联接触手可及，但仍

面临扩大基础设施覆盖范围的高额成本。许多国家因人们无法支付或不愿意支付商用数字化服务，面临更为严峻的挑战。印度的国家数字 ID 计划 Aadhaar 是鼓励社会各界广泛参与数字经济的典范。该计划旨在为印度公民创建一个独一无二的数字 ID（目前已有超过 10 亿人受益，占总人口的 94%），并通过该 ID 发放福利金，让所有公民都参与到数字经济中来。该计划还推广了数字交易和储蓄计划，带来了积极的经济效益。

“对于一些发展中国家而言，无处不在的高速网络无法在未来 1 到 2 年内实现，这个过程需要将近 10 年。”

— Raul Katz，哥伦比亚大学远程信息研究中心
业务战略研究部主任

构建数字基础设施

数字化转型的前提是建立必要的硬件和软件基础设施。加大对硬件基础设施的投资，如优质电信网络、配套设施、交通和城市基础设施等，有利于推广数字

化资产的使用范围。但同时还要兼顾技术投资的可行性和可用性，避免投资过热，这点至关重要。完善的硬件基础设施可降低供应链的联接成本，提高网络潜力，从而实现数字溢出效应。强大的数据中心以及不间断的宽带和能源服务可助力区块链和人工智能等新兴数据密集型技术的成功商用。

“任何城市、国家和大洲若不能建立最先进、最开放的数据基础设施，便将在 21 世纪失去一大优势。”

— 英国开放数据研究院

投资软件基础设施，如技能、数据可用性和良好的商业环境等，同样有助于提高生产力。政府需要做到两手都要抓，一方面帮助少数人胜任高级技术岗位，另一方面帮助大多数人提高数字化技能，共同参与到数字经济中来。政府必须为后者制定终身学习计划（尤其是非技术岗位的就业人员），帮助他们增强自身数字化技能，满足未来的数字经济发展需求。全球数字化教育服务的兴起，尤其是远程教育的兴起（如大型开放式网络课程），让教育机会走进了千家万户。

数据基础设施是激励创新的另一驱动因素，包括支持开放、可信数据构建和共享的机构和治理流程。政府可积极为公众提供免费、可靠、便捷的共享数据服务，如天气、交通和地图服务等。

投资新的竞争资源

投资计算能力、算法和数据等新竞争资源，以保持各国在“+智能”时代的领先地位。随着 IoT、大数据和 AI 的不断融合，政府需做好准备，迎接新型市场和就业机会带来的挑战。高性能计算能力、复杂算法和海量可用数据决定了市场的发展趋势和用户使用率，因此政府在制定政策框架时应综合考虑上述因素，以全面释放数字化革命的潜能。同时，扩大技术的使用范围还能帮助政府进一步了解这些技术及其影响。通过不断尝试和试验新技术，我们可以更深刻地理解算法偏见、伦理道德以及数据隐私权等人权问题。

政府还需建立监管框架，以提高数据的安全性、可信度和可靠性，从而刺激投资。为此，政府需制定成熟

的规章制度，保护消费者和企业的敏感数据隐私，同时消除壁垒，促进数据自由流动。不同国家和地区制定的规章制度大相径庭。例如，与欧盟相比，中美两国对数据共享的限制较少。各国政府应结合自身实际，并借鉴全球最佳实践，灵活主动地制定相关规章制度。

鼓励数字技术行业蓬勃发展

数字技术在各行各业的使用将推动数字经济发展，但技术行业仍是驱动创新的重要引擎。全球技术企业巨头将引领未来十年的技术发展，但这些公司的总部都集中在少数国家。然而，技术行业的创新很快就将蔓延至全球市场。本地数字服务提供商，如软件开发者和技术人员等，也将极大地推动数字投资和创新，从而在更大范围内提高生产力。

开放、合作是创新的关键，政府需要为创新创造空间。技术中心通常坐落于大城市，这里吸引了大批技术型人才，如旧金山、纽约、伦敦、巴黎、柏林、北京和新加坡等。但借助适当的激励措施，其他小城市或地

区也能发展成为技术中心。例如，英国康沃尔郡的雷德鲁斯和特鲁罗城市群就创造了大量数字岗位。尽管这两个城市地理位置偏远、经济落后，但作为顶级的冲浪圣地，这里生活休闲，吸引了大批软件开发者前往就业。同时，政府应积极为技术企业提供基础设施服务，并采取激励措施推动企业蓬勃发展。政府还应避免制定抑制性政策，削弱企业在某地选址的积极性，如严格控制移民的政策或影响当地高技能人才的招聘。

优先发展创业与创新

创新始于技术行业，而对技术的广泛和创新运用能让其他行业也从中受益。数字经济的发展离不开中小企业。初创企业能为各行业引入竞争，注入新思想，并带来颠覆性变化。随着初创企业的规模不断扩大，他们还将大举投资数字资产，聘请员工并为大公司提供服务，从而形成一个动态的行业生态系统。云技术为各个国家和地区的初创企业和中小企业参与数字经济竞争提供了契机。

数字经济的成功取决于政府能否加大力度创造一个良好的商业环境，也就是鼓励创业、奖励创新。政府可以为企业 provide 指导和洞察，共享数字经济带来的机遇，并识别企业发展初期面临的种种挑战，从而协助企业开展创新。政府还应制定相应的监管政策，消除小企业和新兴企业面临的发展壁垒，建立健康的市场竞争秩序（如过于繁重的监管、规划和就业限制）。此外，政府可以采取更具针对性的方案鼓励创新，如：

- **资助和补助：**奖励特定项目，或为高优先级行业的特定投资项目提供资金支持。
- **竞赛：**在核心领域组织创新大赛，奖励获胜者，甚至还可为其提供额外的商业支持（如，提供与成熟企业合作的机会，将创新成果推向市场）。
- **税收优惠：**提供研发支出税收优惠或其他税收优惠（如减免初创企业和早期企业的工资或企业税）。

若政府可以成功应对上述挑战，推行有利政策，终将收获丰厚的回报。高度数字化的经济能推动国家的加速发展和繁荣兴旺。下一章我们将模拟不同程度数字化场景的潜在影响，以估算数字化的影响范围。



Figure 4: Specific trade concerns raised in the TBT Committee

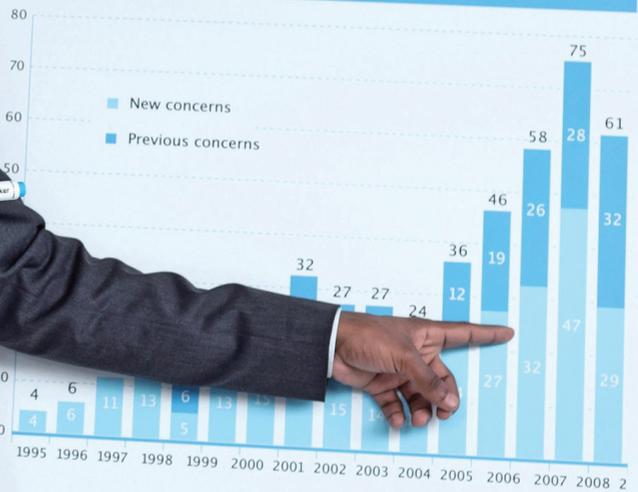


Figure 2: SPS trade concerns by subject, 1995 to end 2010

收获回报

未来十年，全球经济与数字技术间的关系将发生重大变化。创新者将利用数字技术改革跨行业和跨境商业流程。为充分利用数字技术，政府必须努力营造有利的市场环境，助力私营企业投资，实现投资溢出效应最大化，从而收获丰厚的回报。

在合适的条件下，数字经济将实现繁荣发展。数字溢出可能会通过新的渠道扩大技术对生产力的影响，从而大力推动 GDP 增长。本章侧重于分析数字技术在未来十年的潜在影响力。我们模拟了四大未来潜在发展路径，以探索不同数字化场景可能产生的影响。

未来数字经济的四种场景

数字经济未来的四种场景展示了未来数字经济发展可能遵循的路径。我们从分析历史数据开始，了解各个国家过去在技术投资领域所获得的回报，并利用计量经济模型确立了经济发展与数字资产投资之间的统计关系。我们将建模结果同牛津经济研究院宏观经济模型的历史数据和预测信息相结合，对 2025 年前 50 个国家的数字投资增长基准做出了预测。基准预测是基于数字投资将保持过去五年增长率的假设。这意味着到 2025 年，全球数字投资的年增长率将超过 8%。

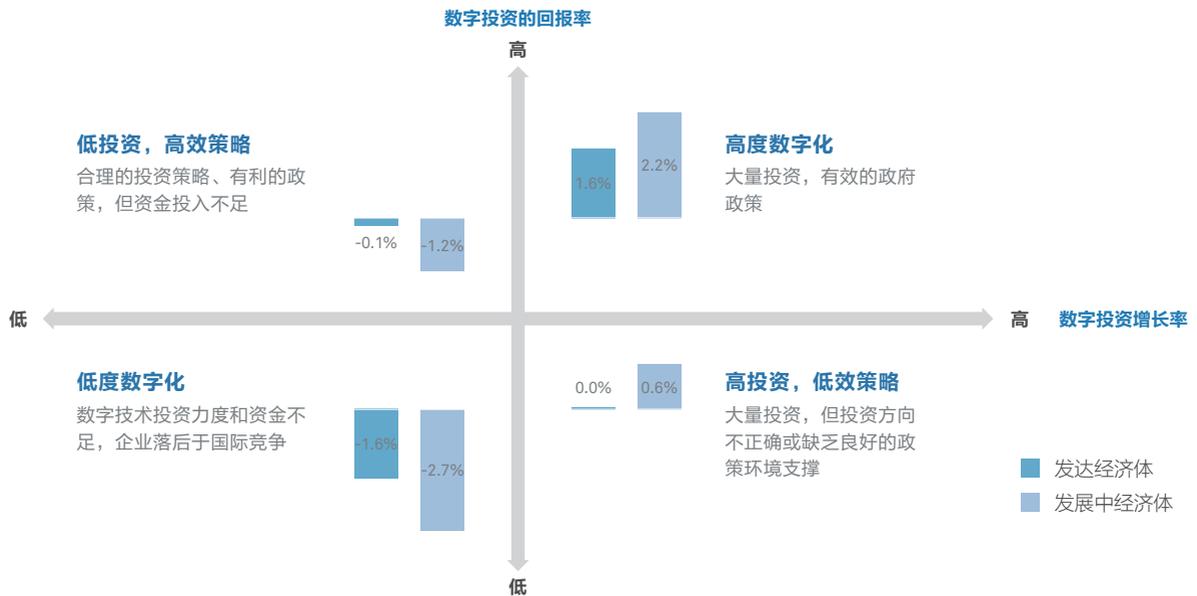
我们构建的场景由两个重要的变量决定,如图 14 所示,展示了不同国家数字化转型的速度。调整其中的两个变量可得出不同场景相较于基准场景的不同结果。

- **数字资产投资增长率。**从全球范围来看,尽管数字资产投资在过去几十年中保持稳步增长,但在过去五年内速度明显加快。在我们设定的高数字化场景中,我们假定增长率在未来十年保持过去五年间的加速度。在低数字化场景中,我们假设投资率回落至 2011 年前的水平。

- **数字技术投资回报率 (ROI)。**根据计量经济模型估算,我们的基准预测假定数字投资的平均回报率与历史水平持平。在高度数字化场景中,我们假定,采取正确的数字战略并成功克服技术应用过程中的障碍后,数字投资的回报率将有所增加。在低水平数字化场景中,假定投资回报率有所降低。我们根据计量经济分析结果得出了合理的上限和下限,继而做出上述假设。

更多关于场景假设和方法论的详细信息,请参见附录 3。

图 14. 未来数字经济的四种场景



资料来源: 牛津经济研究院、华为

高度数字化场景的收益

在高度数字化场景中，我们认为适当的政策和投资可使 2025 年全球 GDP 增加 1.7 万亿美元。此场景的必要条件包括数字投资增长率持续加速以及新技术协同作用最大化。此场景中的全球 GDP 将比基准场景高 1.9%。全球 GDP 增加 1.7 万亿美元 (图 15)，相当于全球每个劳动力的年收入额外增加 500 美元。



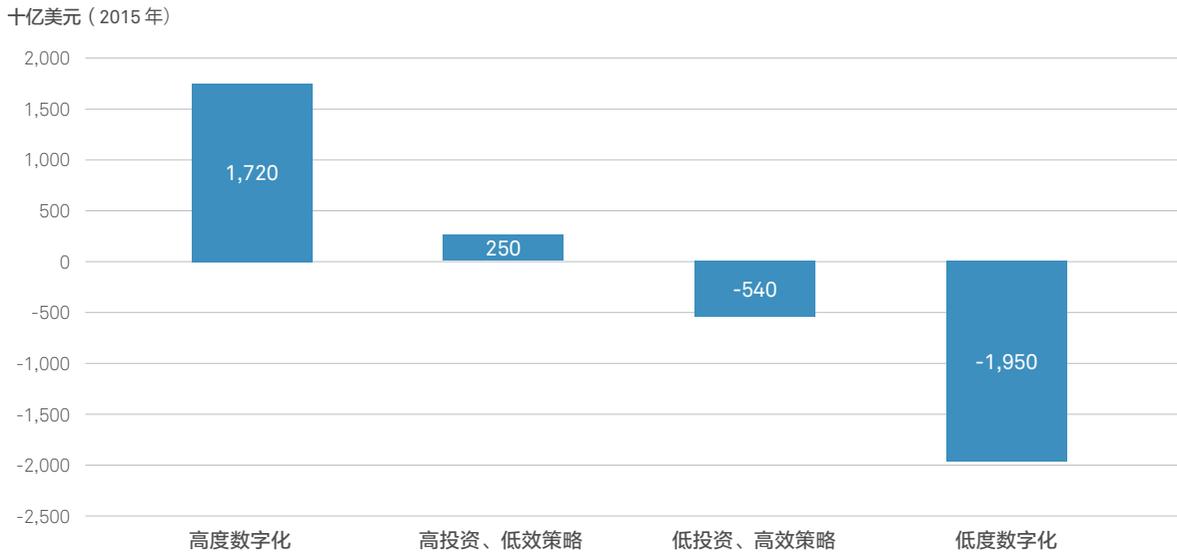
1.7 万亿美元

2025 年全球 GDP 增长

相当于全球每个劳动力的年收入额外增加 500 美元

图 15. 全球经济数字化场景 (从高到低)

(相较于 2025 年全球基准 GDP)



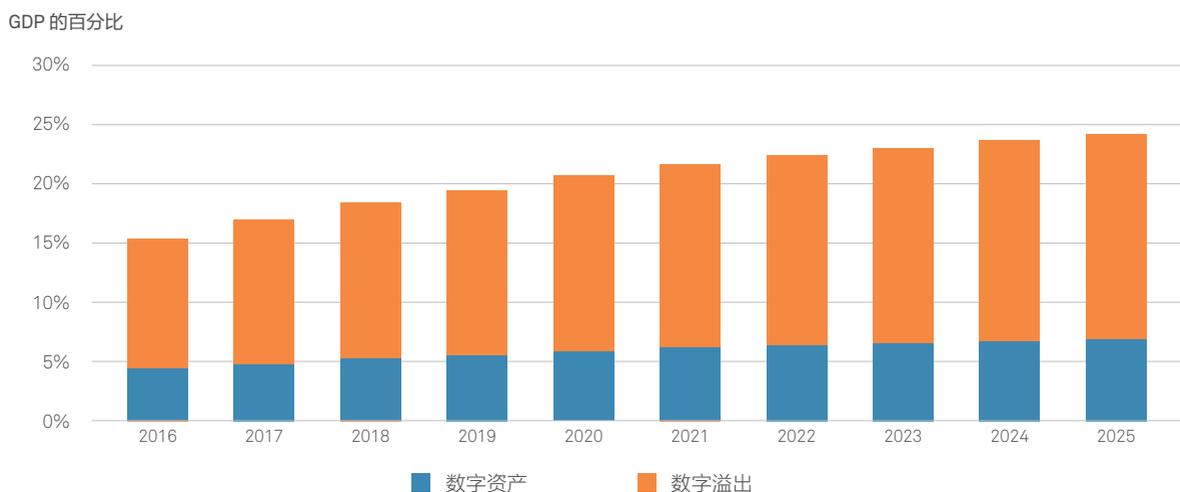
备注：该时期全球基准 GDP CAGR 为 2.7%

资料来源：牛津经济研究院、华为

⁷ 评估认为 2025 年全球 GDP 将出现增长，且超过基准预测。

图 16. 高度数字化场景中全球数字经济的发展轨迹

(数字经济占全球 GDP 比重的增长预测)



资料来源：牛津经济研究院、华为

在高度数字化场景中，到 2025 年，全球数字经济可增至全球 GDP 的 24.3%。此场景假定研究样本中的 50 个经济体都可以在数字投资方面保持强劲发展，并共同制定有力的数字战略，包括辅助性基础设施、繁荣的企业家群体以及蓬勃发展的技术行业（图 16）。

数字化发展将使全球经济体普遍受益。我们预计，在高度数字化场景中，大多数经济体的 GDP 将在 2025 年增加 1% 至 3%。数字化为发展中经济体带来的潜在收益和风险都高于发达经济体。在高度数字化场景中，到 2025 年，发展中经济体的 GDP 会在基准之上再增加 2.2%，而在低水平数字化场景中则会减少 2.7%。在高度数字化场景中，我们预计发达经济体 2025 年的 GDP 将增长 1.6%，而在低水平数字化场景中则会减少 1.6%（图 17）。

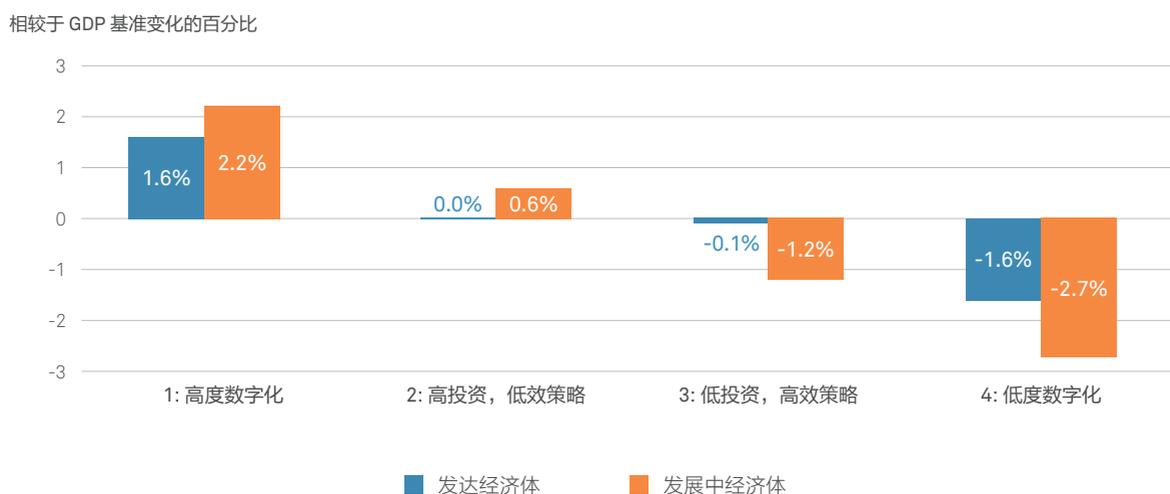
24.3%



2025 年，数字经济占全球 GDP 之比

在高度数字化场景中，这相当于全球数字经济将在 2025 年达到 23 万亿美元

图 17. 数字化场景（从高到低）中的发达和发展中经济体
（相较于 2025 年全球基准 GDP 的差异及 GDP 百分比）



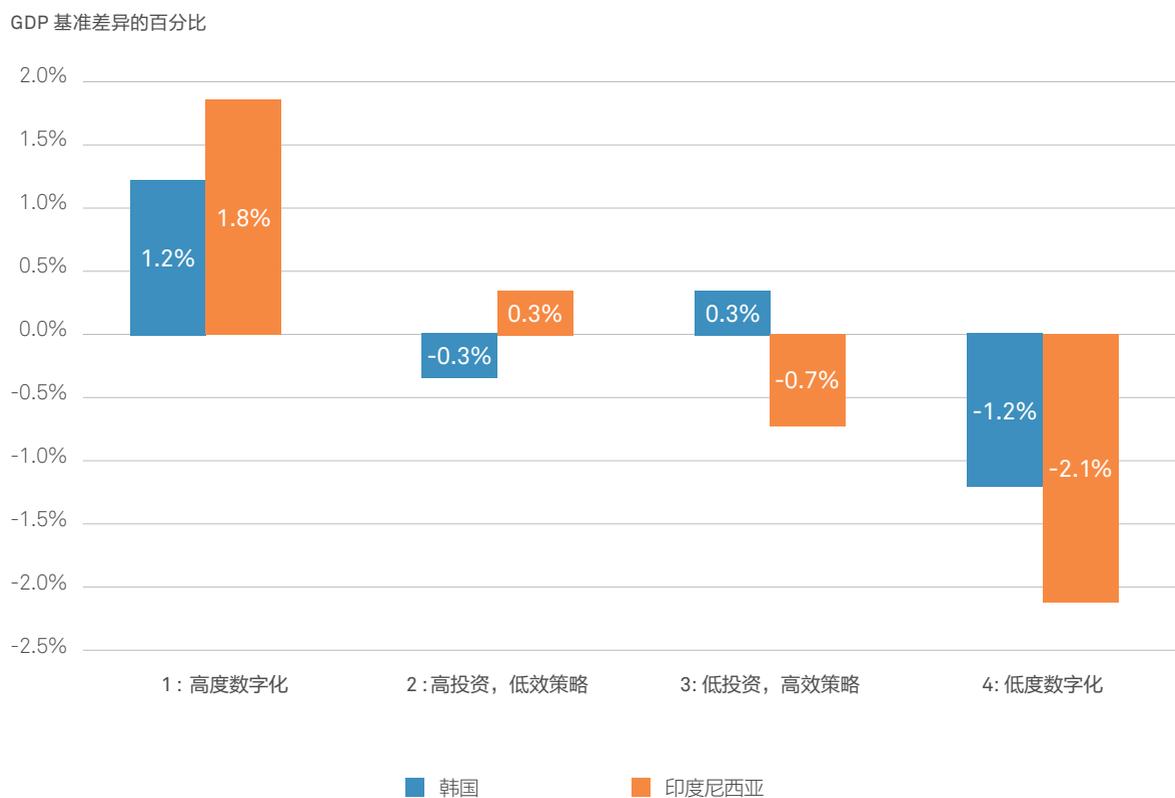
备注：发达经济体在该时期的 GDP CAGR 为 1.6%，发展中经济体为 4.5%。

资料来源：牛津经济研究院

在国家层面的场景分析中，我们发现不同经济体在不同场景下的表现各有不同。在高度数字化场景中，未来十年印度尼西亚将凭借高投资和高效策略从数字化发展中获取丰硕回报，2025 年 GDP 有望增长 1.8%。如果不能达到高度数字化场景，印尼的 GDP 增幅也将高于“场景 3: 低投资、高效策略”和“场景 2: 高投资、低效策略”的国家。许多数字化成熟度较低的

经济体也表现出类似结果，这表明在未来 10 年，强化数字资产基础仍可获得大量回报。相比之下，韩国属于较成熟的数字经济体，在场景 3 中获得的回报要高于场景 2。这表明，在韩国经济中，高效利用现有数字资产所带来的边际收益要高于增加数字资产数量所带来的收益（图 18）。

图 18. 数字化场景（从高到低）中的韩国和印度尼西亚
（相较于 2025 年全球基准 GDP）

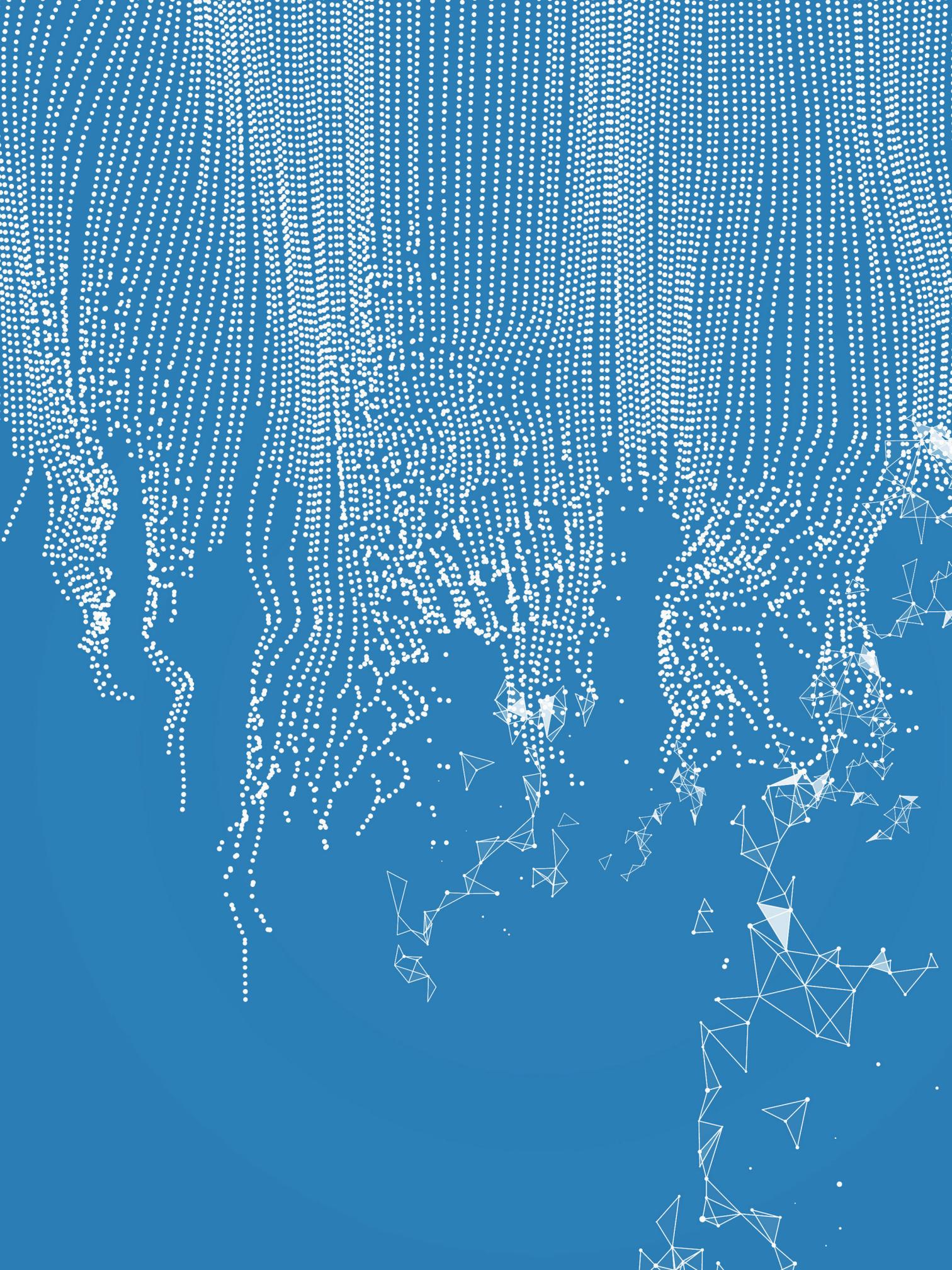


备注：韩国在该时期的 GDP CAGR 为 2.5%，印度尼西亚为 5.2%。

资料来源：牛津经济研究院、华为

场景分析表明，定制化的数字策略对各国发展数字经济至关重要。让经济走上高度数字化的道路并不简单。但政策制定者可以努力营造有利的环境，鼓励人们投资数字技术解决方案，并为启用创新和发展提供更大的空间，使更多个人和企业参与到数字经济中来。各国政府需根据本国实际情况评估和了解数字化转型带来的回报。数字资产的基础是否成熟？技术应用方面存在哪些制约因素？不同经济体应选择哪些不同的技术应用？如果政府能成功应对这些问题，将收获非常可观的经济回报。





总结

分析显示，在未来十年加快数字化发展将带来巨大且意义深远的回报。在高度数字化场景中，如果政府能创造合适的条件，使能企业充分利用技术进步，则2025年全球GDP或将增加1.7万亿美元。但要发挥数字技术的潜力，前提是政府必须了解数字经济的本质及发展规律。

未来，数字经济将跨越传统的行业和国家界限。研究明确指出，目前采用的数字经济衡量方法无法反映这一发展趋势。为此，我们提出了一种衡量数字经济的新方法，不再围绕技术制造者，而是聚焦数字资产的使用者。要评估数字化的影响，不仅要了解数字资产投资的直接回报，还要了解数字资产投资在供应链上

下游的溢出效应，从投资到企业，再到行业竞争者以及供应链上的其他利益相关人。

这种衡量标准得出的结论与传统衡量方式相比有很大差异。数字经济的规模超出预期，在全球范围内高达11.5万亿美元。如今，数字经济的全球领导者均对数字资产进行了大量合理投资，积极拥抱数字服务，并从数字溢出效应中收获了丰厚回报。但我们仍需全力打造全球数字经济的未来。未来十年，各国需了解新数字技术的潜力，并充分利用数字技术的价值。哪些国家能妥善应对克服技术应用中的挑战，营造激励投资的环境，鼓励参与和创新，哪些国家就将引领全球数字经济的发展。



附录 1：数字溢出规模的估算模型

衡量数字经济的核心方法是通过分析企业利用数字技术所获得的直接收益，确定数字技术对经济造成的间接“溢出”效益。我们假设新技术投资能提高生产力，并沿着供应链垂直扩散，在行业间水平扩散，在企业内部扩散。因此，技术投资的总体影响远远大于企业投资所获得的初始回报。

不过，数字溢出的规模有多大？其他研究忽略了这一点的原因是，这是一个相当抽象的概念。在本研究中，我们通过分析技术投资的直接回报与总回报之间的差异来估算数字溢出的规模。也就是说，我们结合了企业从技术资产投资中获取的直接回报，并将其与技术资产投资对整体经济的影响进行对比。企业无法直接了解自身的技术投资给整体经济带来的收益，而必须通过连锁式溢出效应进行解释。

估算技术投资的企业回报

我们使用的是世界大型企业研究会全球经济数据库（TED）于 2016 年 11 月发布的最新数据。这些数据细分了 GDP 增长的各个要素，包括技术资产的累积。最新发布的数据在计算数字资产的贡献时，首次引入了近期的发展趋势，如云计算使能生产力提高等，因此极具创新性。

利用增长会计法，我们基于 TED 的数据估算了多个国家从技术资产中获得的收入（如劳动者从劳动中获得的收入）。估算结果或被视为是对技术资产回报的原始估算，因为估算过程中没有考虑溢出效应。结果显示，在 50 个样本国家中，技术资产回报占 GDP 的比例平均约为 2.7%。

估算技术投资的总体回报

增长会计法必须对经济做出某种假设，才能得出技术收入份额的估算值。其中重要的假设之一是自由竞争。不同生产投入（即劳动力和不同类型的资本）所创造的可衡量收入必须代表其对经济所贡献的价值。但此类收入不一定代表相应投入的真实贡献。

为了进一步了解技术投资的贡献，我们在计量经济模型的框架下分析 TED 数据。无论技术投资的受益人是谁，该模型都能展示技术资产对 GDP 的总体贡献。除 TED 数据显示的直接收益外，此类额外收入代表的即为数字溢出效应。

我们建立的核心模型以 Mankiw、Romer 和 Weil 的开创性论文（1992 年）⁸ 为基础。为准确反映目前的情况，我们通过下列方式对他们的原始模型进行了改良：a）

⁸ “经济增长的经验主义贡献”（A Contribution to the Empirics of Economic Growth），Gregory Mankiw, David Romer, David Weil 著，《经济学季刊》，1992 年 5 月，第 407-437 页。

引入技术投资；b) 允许投资新数字技术和实现全面收益之间存在延迟，从而促进知识扩散。核心模型的方程如下所示，其中 Y 代表国家产出（GDP）， L 是劳动人口， I^N 和 I^D 分别是非数字技术投资和数字技术投资， n 是劳动人口增长， A 是初始技术效率， e 是模型剩余。在圆括号中， 0 和 t 分别表示每个时期的开始和结束时间。按照每一个五年的平均投资进行衡量。变量以对数表示，即 \ln 。

$$\begin{aligned} \ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] - \ln \left[\frac{Y(0)}{L(0)} \right] &= (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln \left(\frac{I^D(t)}{Y(t)} \right) + (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln \left(\frac{I^N(t)}{Y(t)} \right) \\ &\quad - (1 - e^{-\lambda t}) \ln A(0) - (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n) + e(t) \end{aligned}$$

我们的模型是动态变化的 (λ)，数据集是以 100 多个国家在 25 年内的投资为调查对象（分成 5 个五年）。该方程式从数字技术和非数字技术投资率（相较于 GDP）、劳动人口增长和初始技术效率的角度阐释了劳动生产力的变化（方程式左侧）。方程式右侧的表达式含有两个重要参数： α 和 β ，分别代表数字资本和非数字资本的边际产品，用于估算技术投资的回报。 $1 - e^{-\lambda t}$ 可衡量知识扩散率，从而帮助我们测量投资的全

面收益，即使这些收益需要一段时间才能全部实现。我们还使用了 Arellano-Bond 估计量，以确保原始模型符合该领域的最新发展趋势。数字技术投资的边际产品 α 是关键参数。 α 等于 0.009，这表明数字投资占 GDP 的比重每增加 1%，即代表劳动生产力平均增加 0.9%。这是全面的长期投资收益，统计实验证明估算是准确的。

结果显示，在我们的经济体样本中，ICT 资本的总贡献平均占 GDP 的 9%，比 ICT 资本投资的直接回报高 3.5 倍。这就是我们估算的数字化溢出规模。

评估技术投资和非技术投资的相对回报率

为估算 ICT 投资的经济回报率，我们基于数字资本存量与 GDP 的比率（资本与产出比）调整了模型中的边际产品产出。由于模型估算的是调查对象数据集的边际产品，因此正确的资本与产出比也应为调查对象平均值，以反映各国的实际情况和时间框架。我们发现，在此期间，数字技术投资每增加 1 美元，便可获得平均 20 美元的回报。相比之下，每 1 美元非技术资本投资的回报仅为 3 美元。



附录 2：定义和衡量新数字经济

创新 1：估算技术的价值

我们衡量数字经济的方法主要围绕数字资产创造的价值，而非数字资产的投入。该方法的核心数据来源是世界大型企业研究会的全球经济数据库（TED）。该数据库提供的数据包括 ICT 资本存量带来的服务增长，以及 ICT 资本存量对 GDP 增长的贡献。由此，我们计算得出了 ICT 资本所产生的服务价值占 GDP 的比重，并以此来衡量（创新 2）“数字资产”子集的总体回报。通过下列公式，我们可利用 TED 数据集估算 ICT 资本存量所产生的服务价值。

$$S(t)_{KICT} = \frac{\Delta S_{KICT}^{t,t-1}}{\Delta GDP_{ICT}}$$

其中， ΔS_{KICT} 是 t-1 年和 t 年之间 ICT 资本所产生的服务增长， ΔGDP_{ICT} 是 ICT 资本对 GDP 增长的贡献。这些变量都可从 TED 数据中获取，并在此基础上估算 $S(t)_{KICT}$ ，即 ICT 资本在 t 年产生的服务。

创新 2：延伸传统的数字资产衡量方法

TED 技术投资的计量单位是 ICT 资本存量，这包括硬件、软件和电信设备。本报告中，我们重新定义了数字资产的概念，并以 ICT 资本存量为基础对该概念进行了适当的优化与调整。

数字资产的中间消费：

首先，我们加入了国家会计师可能会在估算 ICT 资本存量时遗漏的一些数字产品和服务支出。国民核算通过商业调查收集不同类型资本投资的数据。技术支出被分为资本投资和经常性支出。国民核算将资本投资

归为固定资本构成，将经常性支出归为中间消费。通过详细分析美国的投入 - 产出（I-O）表格，我们识别了技术产品和服务的中间消费子集，并认为它们同资本产品和服务一样对生产流程做出了贡献。具体来说，我们识别出了符合以下条件的数字技术：和其他中间投入（如原材料）一样，在生产流程中没有使用完，或者被简单植入其他产品（如固定在设备顶部的灯）的生产，但仅仅因为其使用寿命不足一年，就被视为中间消费，或者被视为其他资本设备的升级。根据数字资产的定义，我们明确了符合上述条件的中间技术投入所占份额，并将其纳入数字资产总存量进行衡量。

为确定中间技术投入的份额，我们分析了美国经济分析局提供的详细的美国 I-O 表格，并将技术投入划分为不同的类别，如下表所示：

利用美国 I-O 表格中规定的加权份额，我们计算了不同行业间接技术总投入所占的份额，并重新归类数字化资产。然后通过世界投入产出数据库和 OECD 投入产出表格中不同国家的中间消费数据，将这些比值应用于国际样本中。

数字服务：

根据国民核算的传统规定，我们的数字服务分析主要围绕 ICT 服务行业的特定子集。基于 ISIC 第 4 版行业分类，此次分析主要聚焦行业 61：电信服务和 63：信息服务（与数据处理和虚拟主机相关）。该计算分析方法范围较广，为保持内部统一，我们从群组中排除了行业 62：计算机编程和咨询，因为行业 61 和 63 主要描述由资本资产交付的数据服务，而行业 62 则主要描述基于劳动力的服务。我们的定义仅关注技术增

产品	是否归类为数字资产? (是/否)
电子计算机制造	是
计算机存储设备制造	是
计算机终端和其他计算机外围设备制造	是
电话装置制造	是
广播和无线通信设备	是
其他通信设备制造	否
音频和视频设备制造	否
其他电子部件制造	否
半导体和相关设备制造	否
印刷电路组件(电子组件)制造	否
电疗仪器制造	否
搜索、探测和导航仪器制造	否
自动环保控件制造	否
工业过程变量仪器制造	否
整体化流量表和计数器制造	否
电力和信号测试仪器制造	否
分析实验室仪器制造	否
照射装置制造	否
手表、时钟和其他测量与控制设备制造	否
制造和复制电磁与光学媒介	否

值我们将数字服务行业中所有的资本资产重新分类为“数字资产”，因为这些资产均被用于生产数字服务。为避免重复计算，我们去除了 ICT 资本存量产生的服务在数字服务行业中所占份额，如创新 1 中的定义。然后利用 EU KLEMS9 中有关 GVA 资本份额的数据，估算了该行业中所有资本存量所产生的服务。由于缺乏更多地区的数据，我们假定 EU KLEMS 中的欧洲国

家样本也代表其他国家，并将资本率应用于所有国家数字服务行业的 GVA 中，以此代表数字服务行业中资本存量所产生的服务。

为了计算数字服务交易所产生的价值，我们对估算方法进行了进一步调整，以明确数字资产服务的消费地点，而非服务提供者所在地。因此，我们排除了出口的数字服务（来自国内的数字资产），只考虑进口的数字服务（来自国外的数字资产），并利用世界投入产出数据库（WIOD）的数据计算出口数字服务行业产出所占的平均份额。各个国家进口数字服务的价值也可以从 WIOD 或 OECD 中获取。

我们估算的数字资产服务是各个要素的总和。通过调整 Caselli 和 Feyrer 制定的方法（2007 年），该方法能比收入份额估算更准确地表示技术资产的边际产品。Caselli 和 Feyrer 发现，技术资产所产生的收入（在 GDP 所占的份额）常常错误地代表了这些资产在经济中产生的真实价值，而真实价值会受到不同国家之间资本投资相对成本差异的影响。基于 Caselli 和 Feyrer 提出的资本成本率以及牛津经济研究院数据库和美国经济分析局的资本价格数据，我们进一步调整了对经济体技术资产回报的估算。

创新 3：兼顾数字溢出效应

附录 1 介绍了估算数字溢出规模的方法。我们利用此方法估算数字经济的规模，并将估算的数字资产规模乘以 3.5 的溢出效应，以解释计量经济分析中的大规模数字化溢出效应。

⁹ U KLEMS 是一个由欧洲委员会发起并由世界大企业联合会执行的研究项目，旨在为经济发展驱动因素的研究创建数据库。

¹⁰ Caselli, Francesco 和 James Feyrer 著：“The Marginal Product of Capital”《经济学季刊》（2005 年）。



附录 3：数字化场景估算模型

为衡量数字技术对 GDP 的影响建立场景模型

在第五章，我们介绍了从现在至 2025 年可能出现的四种不同程度的数字化场景。通过改变数字技术回报率和数字投资增长这两个因素，分析了四种数字化场景的特征。

不同数字技术回报率的场景分析

该场景分析聚焦政府和企业在为数字溢出增长创造适宜条件方面所发挥的有效作用。它与计量经济模型框架中的 α （数字资本的边际产品）有关（参见附录 1）。在基准场景中， α 与历史结果一致。

我们对高度和低水平数字化场景的假设是基于计量经济模型的产出。系数 α 代表正态分布的平均值。在高度数字化场景中，我们假定代表数字投资与 GDP 比值的系数能够为“累计平均”表格生成 2.5% 的概率。将其作为上限和下限，我们可以在高度数字化场景中看到 α 升高 0.84%，在低水平数字化场景中 α 降低 0.84%（因为正态分布是对称的）。

由于缺少各个国家在一段时期内溢出变化的数据，我们将 α 作为该时期内数字溢出潜在变化的合理基准。

不同数字投资增长的场景分析

该场景分析与未来企业在数字投资领域的积极表现有关。10 年基准预测假定每个国家的数字投资与 GDP 的比值将延续 2011 年以来的发展趋势。如第二章所述，全球数字投资率在 2010 年加速增长，因此这是一种相对乐观的假设。

我们对高度和低水平数字化场景的假设以历史投资轨迹为依据。从 2006–2010 年以及 2011–2016 年这五年间，数字投资占 GDP 份额的增长率大幅加速，在高度数字化场景下，我们假定未来这种快速增长将在全球范围内重复出现。这意味着在 2017 年–2022 年（以及之后的三年）间，数字投资增长率的增幅将与 2011–2016 年一致。在低水平数字化场景下，我们假定数字投资增长率将回到 2006–2010 年发展较缓时的水平。

四种场景的分析结果如下：

高度数字化场景：2025 年基准数字投资与 GDP 的比值增加 0.42%， α 增加 0.84%，代表强劲的投资策略和最优的政策组合。

高投资、低效策略场景：2025 年基准数字投资与 GDP 的比值增加 0.42%， α 降低 0.84%。这代表着高支出，但未选择正确的投资领域或缺乏适当的政策环境支持。

低投资、高效策略场景：2025 年基准数字投资与 GDP 的比值降低 0.30%， α 增加 0.84%。这代表着良好的数字策略和支持性政策，但没有收获全部收益。

低水平数字化场景：2025 年基准数字投资与 GDP 的比值降低 0.30%， α 降低 0.84%。这代表数字技术投入资源和资本不足，使得本国企业在国际竞争中落后。

估算 2025 年数字技术投资对 GDP 的影响

为了对每种场景进行预测，我们使用了计量经济模型中的“增长来源”理论框架，并做出了如下调整：

$$Y(t) = K(t)_{ICT}^{\alpha} K(t)_{N-ICT}^{\beta} L(t)^{\gamma} A(0)(1 + g)^t$$

除附录 1 中介绍的变量外， K_{ICT} 代表数字资本存量（即出于建模目的的 ICT 资本存量）， K_{N-ICT} 是非数字资本存量（即除 ICT 资本外所有其他资本的资产存量）， g 代表技术进步的速率。

估算结果由两大要素决定。首先，通过提高数字技术的生产力，可改变 α ，对 GDP 造成直接影响。其次，通过改变数字资本存量的规模，可改变数字投资率，对 GDP 造成间接影响。

结果表明，即便一个国家从低投资场景转向高投资场景，在其资本存量完全调整至长期较高水平之前，也无法获得全面收益，即投资与获得全面收益之间存在延迟。

