



智能经济：迈向知识分工2.0

2019年4月

前言

2019 年，互联网诞生已有半个世纪，近 40 亿的全球一半人口，也已经成为了登陆数字新大陆的“新移民”。在这一具有标志性的时间节点，在一路狂飙、众声喧哗的数字经济、智能经济发展大潮中，我们认为，研究者有必要在此时此地稍作驻足，重新思考一下：那个被言说了大半个世纪的“知识经济、信息经济、网络经济、数字经济、新经济”等，究竟发展到了什么阶段？进一步地，如何从经济学角度去把握近年来“消费互联网 - 工业互联网”等认知框架？下一阶段数字经济、智能经济的核心议题又将会是什么？

对于以上三个问题的探索，已经有很多个角度各异却又似曾相识的答案。在本报告中，我们试图回到一些最为基本的视角，也即分工与协作。

个人与社会，微观与宏观，分化与整合，从来都是所有社会科学都要关注和处理的核心议题。在经济学视角下，这一主题就是分工与协作。换句话说：一个越来越复杂的经济秩序究竟是如何可能的？“分工 / 协作”的演化作为一个慢变量，为我们观察和理解经济体系的升级，提供了一个中长期的切入点。在本报告中，作者将试图从知识分工的角度，对数字经济的最新发展阶段——智能经济，做出一个初步的研究。

报告主要观点如下：

在新技术群落的催化下，随着消费互联网阶段向工业互联网阶段的迈进，智能经济的形貌正在逐渐显现，智能经济时代加速到来。

基于知识的产业分工，从早期的集成电路产业，到今天以工业互联网平台为表征之一的智能经济时代，将促进技术、知识、经验在更大范围、更宽领域、更深层次上呈现、交易、传播和复用。知识分工 2.0 时代，正在加速到来。

过去 20 年中国消费互联网所发展起来的分工体系、属性、特质，将通过类似阿里巴巴商业操作系统等能力迁移之桥，实现向工业互联网阶段分工体系的传导。

最后，报告提出了未来需要研究的五大议题：实践研究，工业互联网发展的前沿实践；路径研究，消费互联网如何带动工业互联网；理论研究，智能经济的理论体系；治理研究，知识分工 2.0 时代的治理体系；未来研究，人工智能对经济分工的影响。

目录

- 一、智能经济加速到来01
 - 如何认知当前发展阶段.....01
 - 核心判断: 智能经济加速到来01
 - 更长时段下的时空认知03
- 二、分工视角下的消费互联网05
 - 分工更加精细化05
 - 协作走向大规模、社会化05
 - 经济角色发生转变05
 - 从行业分工到平台共享06
 - 新分工体系持续扩散06
- 三、智能经济时代的知识分工 2.0.....08
 - 回顾: 产业分工的持续深化08
 - 集成电路: 基于知识的产业分工 1.0.....08
 - 消费互联网阶段的知识分工10
 - 知识分工 2.0: 以工业互联网为例11
 - 小结: 知识分工的历史演进14
- 四、信息化推动经济增长的机理15
 - 提高生产效率15
 - 提高交易效率.....16
- 五、知识分工 2.0 的五大议题17
 - 实践研究: 工业互联网发展的前沿实践17
 - 路径研究: 消费互联网如何带动工业互联网17
 - 理论研究: 智能经济的理论体系18
 - 治理研究: 知识分工 2.0 时代的治理体系18
 - 未来研究: 人工智能对经济分工的影响18

除《企业家第一课》、《企业家功成堂》外，其他公众号分享本期资料的，均属于**抄袭**！
邀请各位读者朋友尊重劳动成果，关注搜索正版号：[《企业家第一课》](#)、[《企业家功成堂》](#)

谢谢观看！

企业家第一课，专注做最纯粹的知识共享平台



关注官方微信
获取更多干货



加入知识共享平台
一次付费 一年干货

第一章：智能经济加速到来

如何认知当前发展阶段？

关于当前数字经济的发展阶段，从不同视角可以得到不同的发现。

从最显见的用户角度来看，在全球，网民数已经超过了总人口的一半。在中国，截至 2018 年 12 月，中国网民规模已达 8.29 亿，互联网普及率接近了 60%。所谓中国互联网“上半场”的说法，一般所指的也正是前 20 年的网民人口红利和流量红利时代。但人口红利消退就意味着数字经济发展的顶峰即将过去吗？答案显然并非如此。

从技术视角来看，技术从来都是经济发展的重要驱动力。近年来，随着 5G、物联网、人工智能、云计算、边缘计算等智能技术群的“核聚变”，万物互联（Internet of Everything）时代正在加速迈向万物智能（Intelligence of Everything）时代，进而带动了“智能+”时代的到来。以 5G 为代表的新一代网络技术、以无人车为代表的智能终端和以虚拟现实等为代表的创新应用浪潮正在纷至沓来。在未来 3-5 年内，新一轮三浪叠加必将到来，掀起新一轮新的“技术-经济”范式转移的新热潮。

从商业环节的数字化、在线化进程来看，过去 20 年来，后向供应链环节中的消费者、营销、零售以及部分批发环节，已经在相当可观的程度上实现了数字化和在线化，并开始反向倒逼和拉动设计、研发、采购等前向供应链环节的在线化、数字化。

从领域来看，在消费端，互联网化的程度已经相当高，但供给端（企业）的数字化，仍远远落后于消费端（个人）的数字化，但近年来供给端已经开始走上了快车道。阿里巴巴自身的发展脉络，在马云先生 2018 年写给股东的信中，对这一进程做出了极好的“备注”：“9 年前（2009 年）阿里巴巴已经转型为一家技术公司，阿里在大数据、云计算、人工智能、物联网上的全面布局和准备……过去两年，阿里巴巴已经用技术为零售业创造巨大价值，未来这一价值将在制造业、金融业进一步显现。”

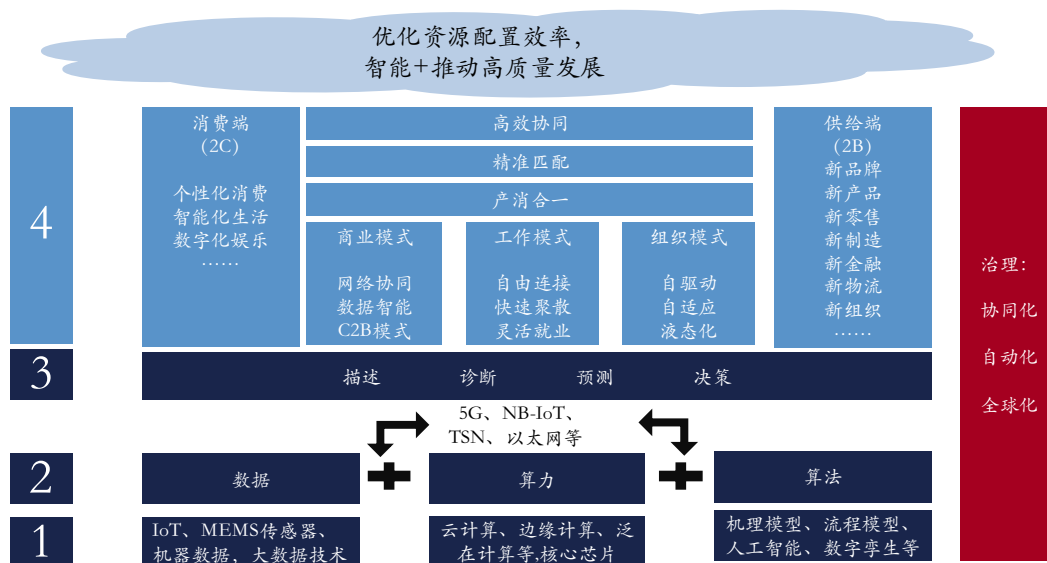
核心判断：智能经济加速到来

从以上用户数量变化、技术演进、商业环节的数字化加速、供给端数字化加速等因素整体来看，我们认为，数字经济的发展，正在进入下一个阶段，也即智能经济时代。

人工智能概念的提出，已有 60 多年的历史。但它真正能够在商业上有所作为，能够高效化、规模化、普遍化地展现出它的社会经济潜力，则受益于过去 10 多年来计算力（云计算）、算法（深度学习等）和数据量（大数据）的巨大进步。

图 1：智能经济：数据 + 算力 + 算法定义的经济

智能经济是在“数据+算力+算法”定义的世界中，以数据流动的自动化，化解复杂系统的不确定性，实现资源优化配置，支撑经济高质量发展的经济新形态。



来源：阿里研究院，2019

从层次来看，在微观层面上，类似蚂蚁小贷等智能商业正在快速演化和成长，并正在经由“万物互联的在线化、智能化应用的深化以及社会化的大协同”三大动力，开始扩散到中观产业层面和宏观经济的运行之中。从领域来看，智能商业正在从消费端扩展到供给端。过去 20 多年是消费互联网壮丽成长的时段，智能商业在这一领域中，得到了孕育和成长。近年来，以阿里云等为代表所推动的工业互联网，也正在加速开启智能化之路。从微观层面到宏观层面，从消费端到供给端，智能商业的特质、机制、逻辑的持续扩散，将直接推动智能经济的成长。

我们观察到，浮现中的智能经济，已经展现出了以下三方面的特征：

第一，以数据为关键生产要素。智能经济作为数字经济发展的新阶段，其核心的“数据+算力+算法”的智能化决策、智能化运行，将更加依赖于数据的获取和处理。

第二，以人机协同为主要生产和服务方式。人类在一定程度上的“机器化”，机器在一定程度上的“生命化”，将同时进行，人机协同的生产方式将越来越普遍化。

第三，以满足海量消费者的个性化需求为商业价值的追求方向。低成本、实时服务海量用户个性化需求的能力，在未来将成为每一企业的基本能力。

从认识世界方法论的角度，我们可以更好地理解智能经济的到来。古代的人们认识世界，所使用的方法是“占卜和宗教”。工业时代的人们，利用理论推理、实验验证、模拟择优的方法论去减少不确定性。未来的人们认识世界，正在迎来一场新的方法论的革命。

我们认为，智能经济是在“数据 + 算力 + 算法”定义的世界中，以数据流动的自动化，化解复杂系统的不确定性，实现资源优化配置，支撑经济高质量发展的经济新形态。智能经济的五层架构包括：底层的技术支撑，“数据 + 算力 + 算法”的运作范式，“描述 - 诊断 - 预测 - 决策”的服务机理，消费端和供给端高效协同、精准匹配的经济形态，“协同化、自动化、全球化”的治理体系。

更长时段下的时空认知

从更长的时段来看，我们对于今天的发展，会有一个更清晰的认知和把握。

100 多年前波澜壮阔的第二次工业革命，从技术革命的爆发，再到产业面貌的革新，最终直接奠定了工业经济的基本形貌和内在机制。到上世纪 70 年代时，一个以钢筋水泥为外显景观，以线性机械控制为内在逻辑的工业文明，在一个又一个的发达工业国家，相继攀上了属于它的历史最高峰。

比如，石油（能源）和钢铁（物质）是工业社会最具代表性的核心投入资源——大量使用、持续降价。但就在 1973 年，随着第一次石油危机的爆发，发达工业国家彻底告别了廉价石油的时代——石油作为核心能源，已经越来越不可持续。也是在 1973 年，当时最大的工业经济体美国的钢铁产量达到了 13680 万吨，是为美国钢铁产量的历史最高值，其后逐渐下滑。再如，到 70 年代，发达国家几乎所有的行业都出现了供过于求的局面，一个个行业的卖方市场，都逐渐转为了买方市场。当实体经济领域的交易难以扩张，发达国家的金融交易开始了大规模扩张。今天人们所熟知的外汇期货、股票期货、股票指数期货等金融衍生品，实际上正是从 70 年代开始大发展的。还是在 70 年代，信息文明的基本投入要素——硅、晶体管、芯片，正是在那一时期，发生了革命性进步，1971 年，英特尔的第一款微处理器问世，至今仍是计算的核心组件。

工业文明向信息文明的加速转变，由此拉开了大的序幕。当时，所谓“后工业、后现代、后福特”等语义繁复、不那么自信的判断，正是人们试探性地去定义那个一切都还不甚明朗的转折年代的开始。其情形，正如今天的人们所普遍使用的“新经济、新范式、新技术、新模式”等。

对于后面发生的故事，今天的人们已经相对比较熟悉。从 20 世纪 90 年代中期互联网的商业化开始，互联网、云计算等作为基础设施，开始逐步“安装”到社会经济的运行之中。从历史经验来看，任何一轮大的技术革命，大致都可以分为两个阶段。第一阶段是新基础设施的“安装期”，第二阶段则是新技术潜力得以充分发挥的“发展期”或“黄金期。”当前智能经济的逐步到来，正是第二阶段的开始。

图 2：长时段视野下的“技术 - 经济”范式转移



来源：阿里研究院，2019

整体来看，“智能技术 - 微观层面的智能商业 - 中观层面的智能产业和产业的智能化”的演化、扩散，让宏观层面智能经济的形貌越来越突出起来。接下来的问题是，在当前“消费互联网 - 工业互联网”演进的背后，如何从“分工 / 协作”的角度去看待和分析智能经济的演化？消费互联网对智能经济的分工体系，做出了哪些重要的贡献？工业互联网时代又将出现哪些新的变化？

第二章：分工视角下的消费互联网

过去 20 多年是消费互联网高速发展的 20 多年。搜索引擎、电子商务、游戏等与消费端密切关联的领域，在这一时期以“平台经济、共享经济”等形态得到了快速发展。一些新的分工形态、分工机制，也在这一时期得到了孕育和显现。

分工更加精细化

一部商业发展史，就是一部技术和制度共同促进交易费用不断降低的历史，是一个商业长尾不断延伸的历史，是一个交易者不断海量涌现的历史，也是一个生意门类和职业种类越来越丰富的历史。

消费互联网时代，已经充分展现了分工精细化的演进。在互联网的长尾效应下，特色生意越来越多，只要有人卖都会有人买；职业种类也在不断分化，360 行已经远远不能概括其丰富性了。就在几年前，有谁能预料到“主播”这一职业的兴起呢？

商品种类的爆炸式增长，更是令人印象深刻，而商品背后，无疑是超级细致的社会分工。《湿营销》一书提到，“自 1990 年至今，通过 SKU 标记的产品数量已经令人难以置信地增长了 500 倍。如今，在零售商的货架上至少陈列有 100 万种消费产品。”在网上，“亚马逊零售公司可为消费者提供 200 万种图书，Netflix 电影租赁网可提供 3.5 万部 DVD 影片。”作为全球最大的在线零售市场，阿里零售平台同时在线的商品数，更是高达十亿级！

协作走向大规模、社会化

邮件列表、讨论组、博客、微博、社交网络、维基百科、字幕组、在线问答……大规模协作在消费互联网时代已经趋于普遍化。如凯文·凯利所述：“当专家们宣称写作已经消亡时，数百万人开始在线写作，数量比过去还要多。就在专家们断言人们会离群索居时，数百万人开始大批聚集。通过网络，他们以无数种方式组成团体，合作共享，共同创造。”

双 11 作为商业的奥运会，更是人类迈向智能经济时代一个史无前例的大规模、精准化的超级协作。2018 年双 11 涉及到了 200 多个国家和地区、18 万商家、数百家金融机构，实现了 2135 亿元成交额、10.42 亿件包裹，全球 10 多个国家共有 20 万快递员参与。

经济角色发生转变

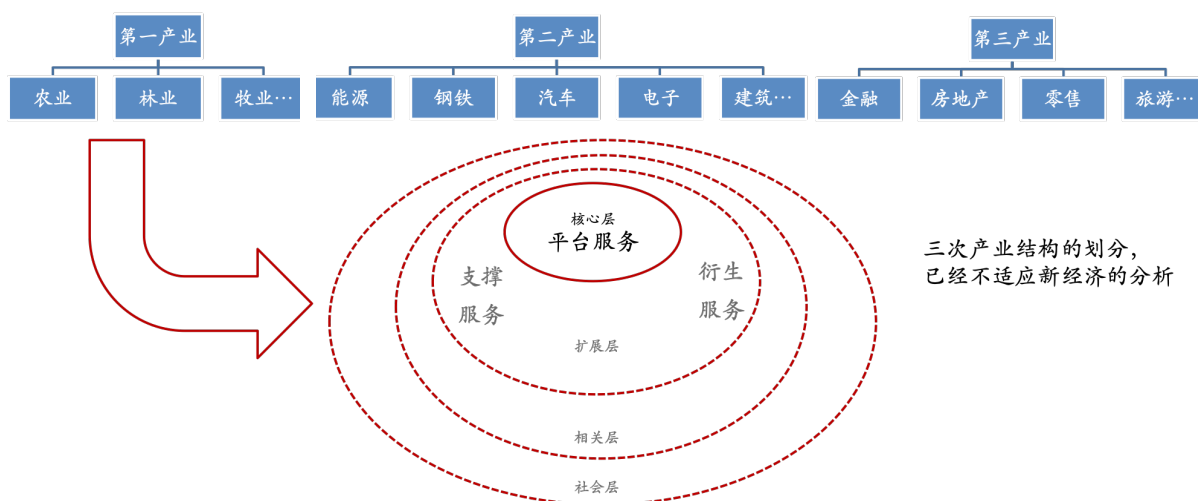
工业时代，原材料采购、研发、设计、生产、销售等，基本上完全由企业所主导，消费者则只在零售环节被动参与。但消费互联网时代的消费者，越来越不满足仅仅停留于价值链的末端，被动地获取产品和服务。他们已经开始参与更多的商业环节。

这固然是由于大众教育所带来的社会整体知识水准的提升，使得专业人士与非专业人士在一些领域的区隔已经不那么显著。这更是因为，今天的消费者获得了更多、更有力的工具，使得今天的消费者获得了原来只有企业才拥有的软件技术或设备，比如，从大型机演变为 PC，再进一步演变为今天的 Pad 和智能手机，再比如 CAD 等软件，都是如此。更确切地说，过去那种生产者和消费者角色的二分法，在今天越来越不准确了。消费者正在转变为产消合一者，企业正在转变为开放社区，都是基本经济角色的巨大转变。

从行业分工到平台共享

工业经济以行业分工为主要特征，农业、制造业、服务业三大门类之间泾渭分明，行业边界清晰。但消费互联网时代发展起来的平台经济和共享经济，则让人们感知到了另外一种认知框架：农业与服务、制造与服务的界限越来越模糊，行业之间的跨界现象非常显著，用工业时代原有的概念和框架，已经越来越难以准确认知新经济的发展——平台共享，而不是行业分工，才是更符合现实的一种分析框架。比如，在电子商务平台上，农产品、有形商品、无形服务均实现了交易。电商信息系统开发、营销服务、代运营、客户服务、数据分析、教育培训——原来很多认为不可远程交易的服务业，在消费互联网时代则成为了大规模的经济现实。

图 3：从行业分工到平台共享



来源：阿里研究院，2016

新分工体系持续扩散

中国高度发达的消费互联网，近年来已经开始倒逼和牵引工业互联网的发展。这种牵引和倒逼，主要表现在以下几个方面：

技术准备：消费互联网时代，人人互动、人机互动等所沉淀的大量数据，不仅倒逼出了全社会的云计算能力，也滋养了 AI 等技术的发展。

能力倒逼：消费者的数字化，持续倒逼零售和营销环节的数字化。

需求牵引：消费互联网激发、汇聚出了一个快速多变、高度个性化的在线市场，推动制造业的柔性化升级。

角色发育：消费互联网阶段，不仅发展出了大型平台等新物种，还涌现了以APP 和服务市场等形态存在的各类服务商，以及产消合一的消费者等。

文化培养：消费互联网高速发展的 20 多年，让数字技术和数字经济的文化属性——开放、透明、分享等，在全社会广为流传和接受，培养了全社会的数字化认知：理解、认可、拥抱数字化技术的内在特性。

机制传导：消费互联网所孕育出的分工协作体系，从消费者、营销、零售、批发、管理等多个环节，反向传导给所有的商业环节。

图 4：消费互联网多维度拉动工业互联网



来源：阿里研究院，2019

消费互联网对工业互联网的推动是全方位和多方面的。从知识分工的角度看，消费互联网时代“基于知识的分工”，在形态、机制上已经做出了多方面的准备，这些属性和特质，必将传递和影响到工业互联网阶段基于知识的分工体系，进而扩散为智能经济时代一种突出的社会分工现象。

第三章：智能经济时代的知识分工 2.0

回顾：产业分工的持续深化

回顾历史，伴随着生产力水平的不断提升，产业分工不断深化，大致经历了五个阶段：一是部门专业化，即农业、手工业和商业之间的分工；二是产品专业化，即以完成的最终产品为对象的分工，如汽车、机械、电器产品的生产；三是零部件专业化，即一个企业仅仅生产某个最终产品的一部分；四是工序专业化，即专门进行产品或零部件生产的一个工艺过程，如铸造、电镀等；五是生产服务专业化，即在直接生产过程之外，但又为生产服务，如物流配送、金融服务。

今天正在进入分工的第六个阶段：知识创造的专业化分工。早在 1936 年哈耶克在《经济学与知识》的演讲中，就提到了“知识分工”（division of knowledge），之后哈耶克不断呼吁和强化知识分工的重要意义。

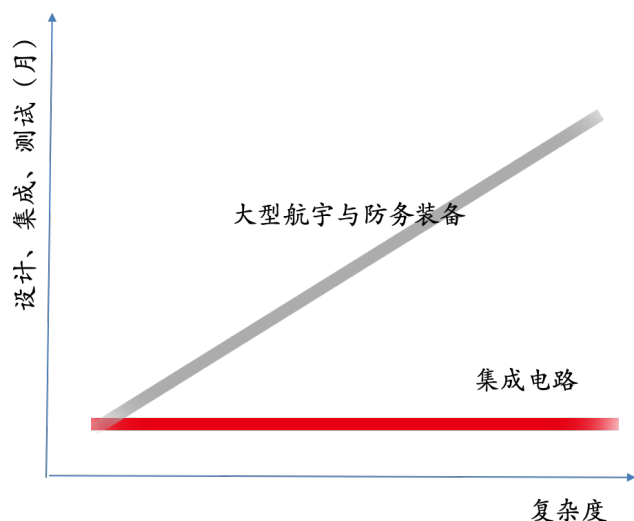
我们认为，基于知识的分工，也即知识作为一种商品参与到市场交易中，并涌现出一批基于知识进行交易的企业或个体，进而发展出一套基于知识创造、传播、复用的产业体系。可以从两个维度来观察，一是在企业内部，知识的创造、传播成为一个独立的部门，二是在企业之间或个体之间，知识的创造、传播、使用成为一个独立的产业部门，参与到社会分工和协作中。

集成电路：基于知识的产业分工 1.0

回顾过去 40 年全球产业分工体系中知识分工的特征和趋势可以发现，集成电路产业分工格局的变化，呈现出了鲜明的特征，可以认为是代表了知识分工 1.0 阶段。

2010 年，美国国防高级研究计划局（DARPA）提出自适应运载器制造计划（AVM），这一计划的关键词是“重新发明制造”。DARPA 调查发现，从 1960 年至今，随着系统复杂度增加，航空航天系研发成本投入复合增长率为 8-12%，汽车系研发成本投入增长率 4%，但集成电路研发成本复合增长率几乎为 0，复杂度增加并没有带来设计、生产周期的明显增加。这一现象形成的原因是多方面的，其重要原因在于集成电路产业分工水平明显高于其它行业。集成电路产业的产品设计、仿真、试验、工艺、制造等活动，全部都在数字空间完成，待产品迭代成熟后再进入工厂一次制造完成，从而大幅缩短研制周期、降低研制成本。但更重要的原因是，集成电路产业形成了基于知识的产业分工新体系。

图 5：集成电路研发成本增长率长期稳定

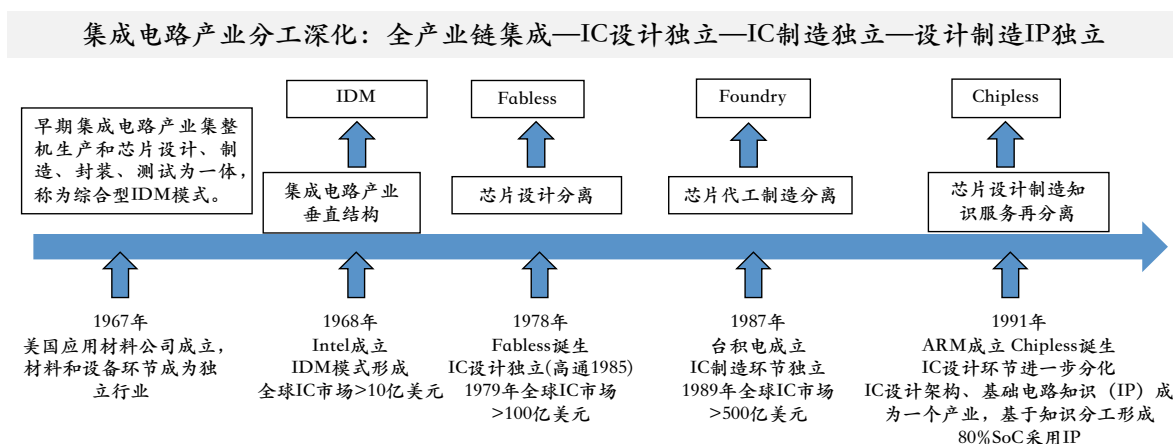


来源：阿里研究院，2019

集成电路产业分工的深化，经历了全产业链集成—材料设备独立—IC 设计独立—IC 制造独立—设计制造 IP 独立的演进历程。

早期集成电路产业，集整机生产和芯片设计、制造、封装、测试为一体，称为综合型 IDM 模式。伴随信息技术的不断演进，集成电路产业中的芯片设计、代工制造、封装测试等环节不断地从早期一体化模式中分离，成为独立的产业体系。1967 年美国应用材料公司成立后，集成电路材料和设备制造成为独立行业，1968 年 Intel 公司成立形成了垂直型 IDM 模式，1978 年 Fabless（IC 设计独立）、1987 年 Foundry（台积电成立，IC 制造环节独立）模式相继出现。

图 6：集成电路产业链分工细化与产业模式变革



来源：阿里研究院，2019

1991 年英国 ARM 公司成立，同时逐渐涌现出一批专注于集成电路 IP (Intellectual property, 知识产权包) 的设计、研发公司，集成电路产业开始兴起架构授权的 Chipless 新商业模式，这标志着基于知识创造的专业化分工独立出现在

集成电路产业链中。IP 的本质是集成电路工业设计和制造过程中各种技术经验、知识的代码化、模块化、软件化封装。大量的设计、制造工业知识被封装为 IP（知识产权包），固化在赛博空间，可以被重复调用、使用和封装，并催生了 IC 设计、仿真、试产、制造等环节的工业知识交易市场，设计生产过程中 70-80% 的工作变成对现有的 IP 进行调用、拼接，大幅提高了芯片设计、仿真、制造、测试的效率及产品良品率。目前 IP 的来源主要由于大型 EDA 公司、制造业企业、专业 IP 设计公司研发提供。当专有的工业知识通过被封装为代码化的电路，得以脱离有形的硬件产品，开始作为独立的产品、商品进行传播、使用和交易，基于知识交易的新业态逐渐显现。

图 7：集成电路各环节 IP 应用

环节	任务	形式	方法	意义
IP核	IP软核（基本原理） IP固核 IP硬核（工艺验证）	集成电路 通用及专用IP包	ARM、Synopsys、CEVA、 Cadence	通用电路知识、方法的不断丰富、沉淀、完善。IP核成为一种“知识积木”。
设计	设计具有特定功能的 电路版图	集成电路 设计IP包	EDA工具+IP核+特定架构设计	70%电路基于对各种IP核的集成，提高了设计效率。
仿真	实现功能仿真和 制造仿真	对电路功能及加工工艺 仿真IP包	Synopsys Cadence Mentor	在设计多个阶段，持续仿真，提高设计效率及产品性能。 在制造多个阶段，持续仿真，提高制造可行性。
试产	围绕加工过程 优化生产工艺	集成制造 工艺IP包	Synopsys、MES厂商	通过制造工艺IP包，优化生产工艺，提高良品率。
制造	实现集成电路加工 高稳定性、高良品率	集成制造 工艺IP包	制造厂商、EDA厂、第三方	制造工艺IP包优化生产工艺，台积电大约6000-7000个IP包。

来源：阿里研究院，2019

消费互联网阶段的知识分工

分析消费互联网时代所展现出来的分工形貌，基于知识的分工，在这一阶段也已经大量出现，并成为了一种突出的经济学意义上的分工现象。

江小涓女士曾对“服务经济时代与服务全球化”进行过深入研究。她认为，传统经济理论认为服务业是不可贸易的。因为服务过程需要生产者和消费者面对面、同时同地，因此服务业是不可以进行贸易的。但在网络空间，企业服务海量消费者的边际成本非常低，范围经济极为显著，一个服务平台形成之后，可以销售多种产品和服务。因此，在网络和数据时代，服务业成为了高效率产业和可贸易产业。

图 8：案例 阿里巴巴商家服务市场精品服务风向标



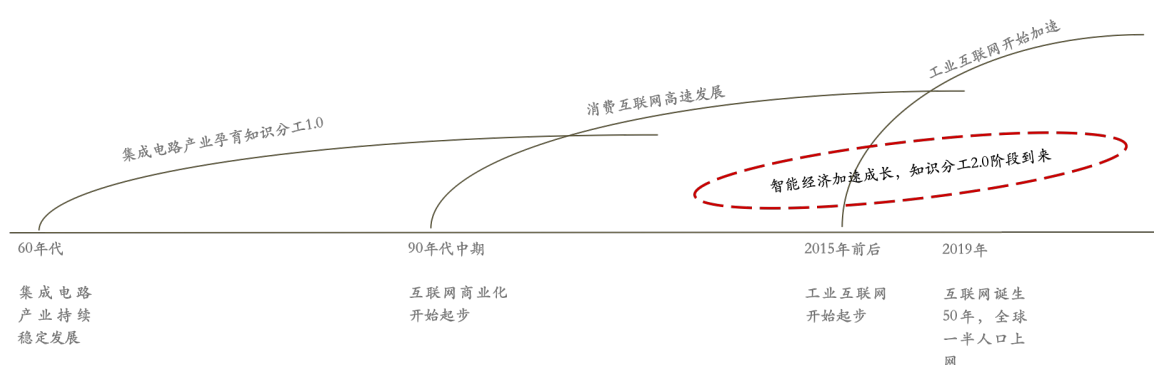
来源：fuwu.taobao.com

服务作为知识被封装为软件、APP等形态，是消费互联网阶段“基于知识的产业分工”的重要形态之一。在服务市场上，就出现了规模化的“基于知识的产业分工现象”。服务市场（fuwu.taobao.com）作为国内最大的商业服务门户网站，自2009年成立至今，已形成商家经营所需全链路的多元业务生态体系，围绕商家提供包括店铺装修、图片拍摄、视频拍摄、流量推广、商品管理、订单管理、企业内部管理、人员外包、质检品控等相关服务与工具几十万个。

知识分工 2.0：以工业互联网为例

当前，消费互联网逐渐转向工业互联网，智能经济作为整体性的经济形态，在此时也得到了快速发展。而其突出的内在特征，正是“基于知识的分工形态”的快速发展。以工业互联网领域为例，可以清晰地看到这一进程的发生和深化。

图 9：基于知识的分工体系持续发育、成长、扩散

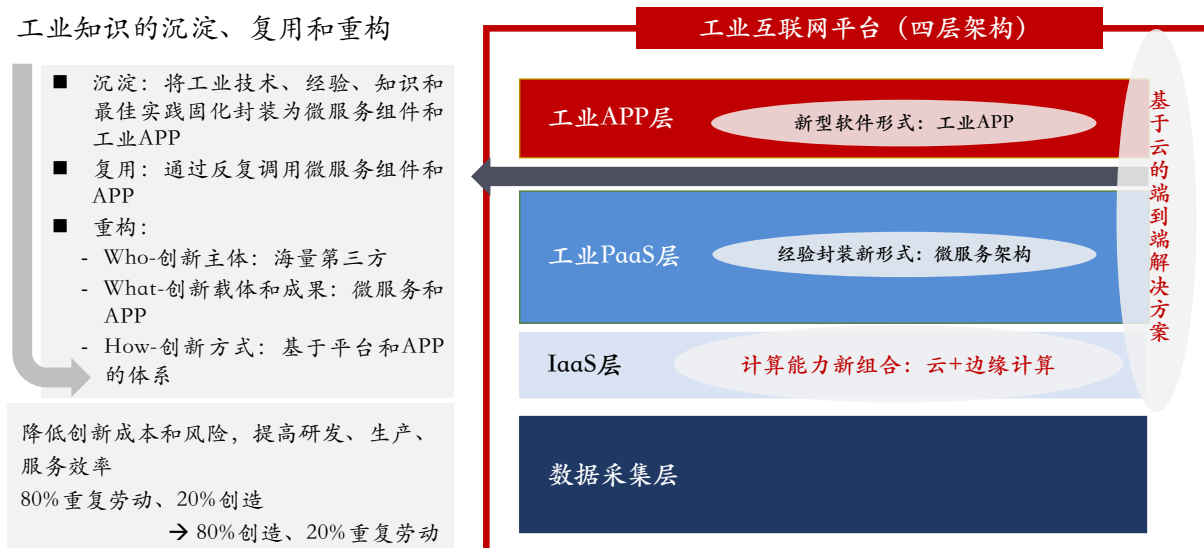


来源：阿里研究院，2019

工业互联网的含义，是面对制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于平台的数据采集、汇集、分析服务体系，推动制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置。工业互联网平台有四层架构，数据采集层、IaaS层、工业 PaaS 层、工业 APP 层。

工业 PaaS 平台的核心是将工业技术原理、行业知识、基础工艺、研发工具规则化、模块化、软件化，形成各种数字化微服务组件和模型，工业 APP 层将工业技术、经验、知识和最佳实践固化封装为面向特定场景应用的应用软件。无论是 PaaS 平台的微服务组件，还是 SaaS 平台上的面向角色的 APP——当大量跨行业、跨领域的各类工业经验、知识、方法将以工业 APP、工业微服务组件（类似集成电路 IP）的形式沉淀到工业互联网平台之上，就意味着基于工业知识的算法市场正在兴起，被封装的工业专业知识可以在更大的范围、更高的频次、更短的路径上创造、交易、传播。

图 10：工业互联网平台：重构工业知识新体系



来源：阿里研究院，2019

消费互联网革命并非简单地将线下产品迁至线上。同样，工业互联网革命也并非简单地将依附在书籍、标准、专利上的工业知识迁至平台，而是革命性地改变工业知识的生产、交易方式，将传统的由供给方定制化软件开发（作坊式）的方式以及一对一的交易模式，转变成由需求方个性化定制工业 APP（流水式）以及平台化多对多的交易方式，这一新型交易体系将会催生更多新的商业价值。

图 11：工业互联网下的交易对象与载体

交易对象	交易载体
研发设计知识	三维设计、仿真优化、零部件模型等 APP、参数集、算法包、IP包
业务逻辑知识	财务管理、供应链管理、客户关系管理等 微服务组件
设备管理知识	故障诊断、寿命预测、维护方案等 模型、APP
流程制造知识	高炉优化、化工反应、成本核算等 工艺参数、原理配方、计算模型
离散制造知识	刀具管理、质量监测、工业路线优化等 模型、算法、APP

来源：阿里研究院，2019

工业互联网平台构建了一个工业技术和知识的交易体系，促进工业技术、知识、经验在更大范围、更宽领域、更深层次上呈现、交易、传播和复用。工业 APP 面向特定工业应用场景，通过调用微服务，推动工业技术、经验、知识和最佳实践的软件化，构建起工业知识创造、传播、复用的新体系。

一是从交易对象来看，互联网平台为工业知识的 APP 化、微服务化创造了条件，实现了工业知识的产品化封装、平台化汇聚、在线化开放。

二是从交易主体来看，工业互联网平台构建了一个工业技术和知识的交易体系，它为工业 APP、微服务组件、模型算法等交易对象的呈现、交易、传播和复用，提供了统一的场所，促进了工业知识、技术的供给方（大型企业、科研院校、开发者）与使用方（大中小企业）等交易主体在线显现、明确需求、激活交易。

三是从交易过程来看，通过在线化评估、标准化计量确定交易价格，实现知识交易方式由传统线下长流程交易转变为在线短流程交易，大幅降低了客户发现、知识定价、契约签订、交付监督的交易成本。工业互联网平台通过构建工业知识创造、评估、交易体系，提高工业知识的复用水平和效率，不断催生新技术、新模式，基于知识的产业分工新业态不断涌现。

图 12：工业互联网下知识创造、传播、复用的新体系

内容		特点	平台价值
交易对象	工业APP、微服务组件、 数字孪生（Digital twin）模型算法 等工业技术、知识、经验	组件化呈现 加密化封装 数字化交易	知识、经验、技术与产品、制造过程的解耦， 使得工业知识、经验、技术以组件的形式， 加密封装为独立的产品，并为其呈现、交易、 传播提供了统一的数字化场所。
交易主体	供给方 （大型企业、科研院校、开发者） 使用方 （大中小企业）	主体显性化 需求清晰化	将遍布于各类研究机构、企事业单位技术、 知识的潜在创造主体，汇聚到统一的交易场 所并充分暴露，促进供需双方目标清晰、快 速对接，促成交易达成。
交易成本	由长流程交易转变为短流程交易 客户发现、契约签订、交付监督	周期短 效率高 定位准	降低了对知识搜寻、定价、获取的成本， 打破了传统知识传播、交易的机制壁垒。
交易价格	按需付费、按期付费	在线化评估 标准化计量	提供完善的评估计量体系及多种服务方式， 促进技术和知识的交易流通。

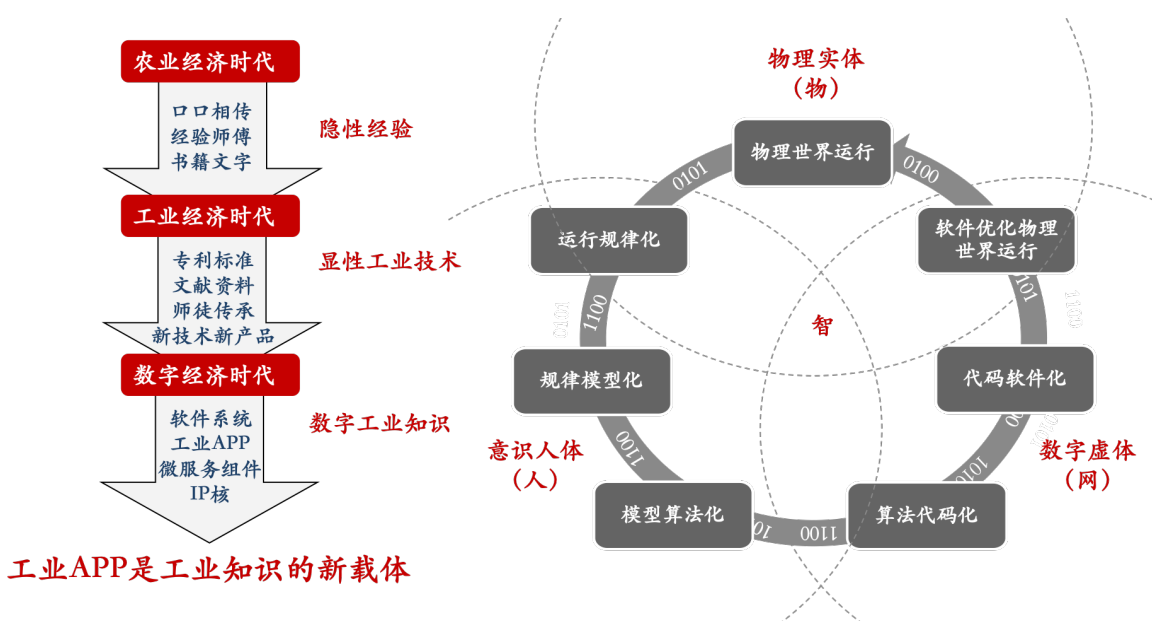
来源：阿里研究院，2019

小结：知识分工的历史演进

人类历史最早的知识承载和传递，靠的是口口相传、师傅徒弟、书籍文字，到了工业时代，专利标准、文献资料等开始发展起来。到了今天的智能经济时代，以工业互联网为例，可以发现，工业 APP、微服务组件等，正在成为新的知识承载的载体。

自英国产业革命以来，基于产品的分工演进已进行了几百年，今天基于知识的分工才刚刚开始，尽管智能经济、工业互联网的出现加快了这一进程，但整体上来看，基于知识的产业分工仍处于星星之火阶段，有待各界的共同推进。

图 13：知识承载方式的演进历程



来源：阿里研究院，《三体智能革命》，2019

第四章：信息化推动经济增长的机理

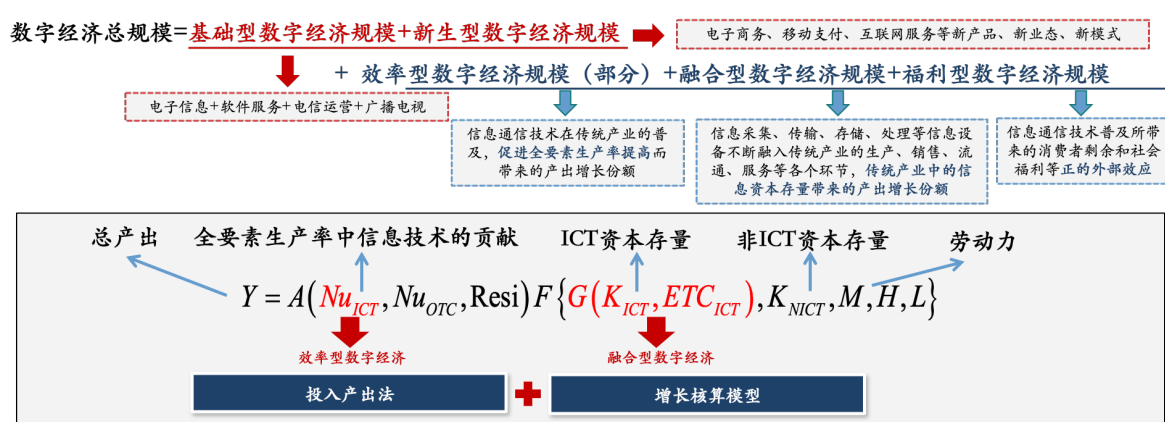
从经济学的视角观察，要理解以工业互联网等为代表的“知识分工 2.0”的价值，需要从更宏观的视角审视信息技术推进经济增长的内在机理。我们认为，信息技术通过对经济体系的全面渗透推动经济的快速发展，主要体现在两个方面：信息技术推动生产工具的智能化，降低了生产成本，提升了生产效率；信息技术促进社会分工的精细化，降低了交易费用，改善了交易效率。

提高生产效率

2016 年 4 月 19 日，习近平总书记在网络安全和信息化工作座谈会上强调，要“着力推动互联网和实体经济深度融合，以信息流带动技术流、资金流、人才流、物资流，促进资源配置优化，促进全要素生产率提升。”十九大报告指出，“推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革，提高全要素生产率”。信息技术飞速发展加速了技术进步、组织创新、专业化生产，带动生产效率从低向高迈进。

从经济学视角看，信息技术扩散对传统产业产出的贡献，不仅包括信息资本存量所带来的收益，更体现在信息技术在全要素生产率中所做的贡献。以数字经济的测算为例，中国信息化百人会提出，数字经济包括基础型数字经济、新生型数字经济、效率型数字经济（部分）、融合型数字经济及福利型数字经济等五大部分，其中，基础型数字经济主要体现为信息产业，融合型数字经济主要包括 ICT 资本存量带来的产出增长份额（ K_{ICT} ），效率型数字经济是指因全要素生产率中 ICT 技术进步带来的增长（ Nu_{ICT} ）。以下公式系统阐述了信息技术推动经济增长的机理。

图 14：信息化推动经济增长的机理 提高生产效率



来源：根据中国信息化百人会《中国信息经济发展报告》整理绘制

其中， Y 表示产出， A 表示希克斯中性技术进步， Nu_{ICT} 表示信息通信技术中性技术进步， Nu_{OTC} 表示除信息通信技术外的其它类型的技术进步， $Resi$ 表示除技术进步外的其他影响产出效率的因素（如组织结构改进等）， F 表示生产函数，

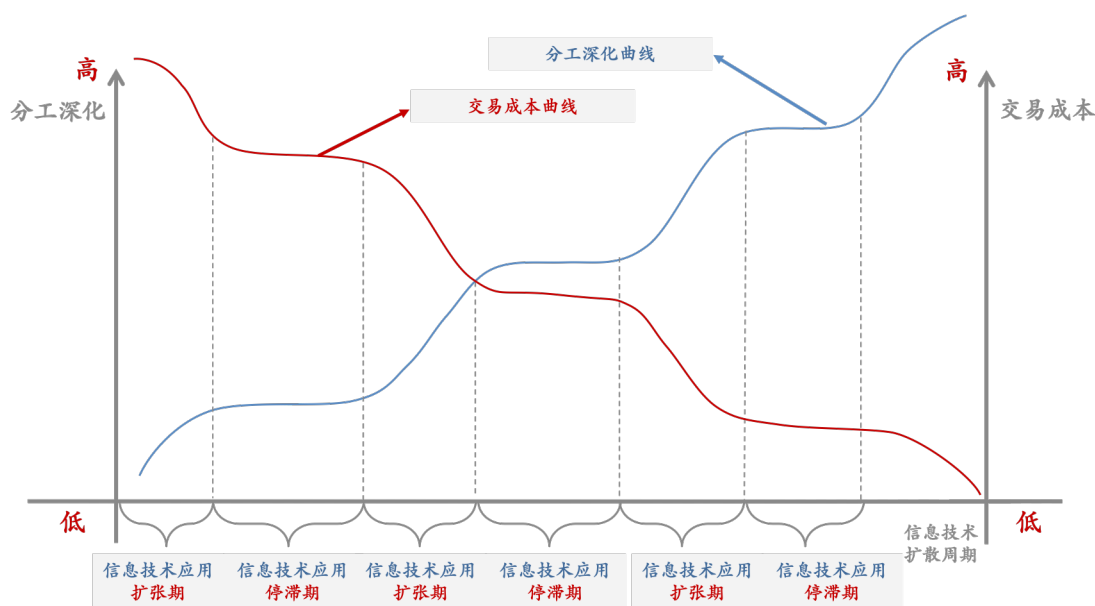
K_{NICT} 表示非信息经济资本存量， M 表示中间投入， H 表示人力资本， L 表示劳动人数， G 表示信息经济资本存量计算方法， K_{ICT} 表示以数量计量的信息经济资本存量， ETC_{ICT} 表示包含在信息经济资本存量里的信息通信技术进步。

提高交易效率

信息技术的应用不仅提高生产效率，也提高了交易效率，降低了技术、知识、服务方面的搜寻、议价、决策等交易成本，推动分工不断深化。如互联网的发展带来了电子商务的蓬勃兴起，大幅降低了商品交易过程中的搜寻、定价、信用、支付等成本，实现了新需求的汇聚、新市场的培育，带来了新职业的涌现（个人卖家、服务商、网红、导购达人、砍价师）、新产业的形成，新的就业形态和机会，并最终带来了经济增长。

技术扩散与分工深化相互作用的基本逻辑是：信息技术扩散—交易成本降低—市场边界扩张—产业分工深化—分工深化的收益和成本达到平衡—新一轮信息技术扩散……在“扩展期-停滞期-扩展期-停滞期”不断交替的周期中，产业分工也在持续深化，不断形成经济增长的新一轮周期。当前围绕信息技术在微观和宏观上对生产效率的提高，人们在理论和实践上已经建立一套完整的统计监测分析评估体系；但对于信息技术带来的“信息技术扩散—交易效率提高—交易成本降低—产业分工深化—新一轮经济增长”，尚未建立起系统科学的统计监测分析评估体系，信息技术对经济增长的贡献往往被低估。有待开展进一步的深入研究。

图 15：信息化推动经济增长的机理 提高交易效率



来源：阿里研究院，2019

第五章：知识分工 2.0 的五大议题

关于智能经济时代的知识分工，是一个尚待进一步“破题”的关键议题。本报告作为对这一议题的初步探索，在此提出五大议题，期待在未来能够与研究者和业界同仁共同研讨。

实践研究：工业互联网发展的前沿实践

2019 年政府工作报告提出，“围绕推动制造业高质量发展，强化工业基础和技术创新能力，促进先进制造业和现代服务业融合发展，加快建设制造强国。打造工业互联网平台，拓展‘智能+’，为制造业转型升级赋能。”

当前，工业互联网正在成为智能经济发展的前沿领域，也是研究知识分工 2.0 的重要领域。但对于我国和全球工业互联网的研究，仍然远远不足，特别是对制造型企业一线实践的记录、观察，仍然较为缺乏。实践是思想的活水之源，阿里云的算法工程师们，近年来已经开始到工厂车间去写代码，在车间观察制造业的生产流程，努力为工厂装上数据大脑。期待制造业的实践者、互联网产业的从业者、各界的研究者一起，对这一领域开展更多的实地研究和田野调查。

路径研究：消费互联网如何带动工业互联网？

中国在消费端领先的数字化能力、新分工体系，如何向供给端迁移和传导？消费端和供给端之间，如何架起一座数字化能力迁移之桥？如何探索一条数字化全面转型之路？目前已成为各界关注的热点议题。

作为全球最大的零售平台，更作为独一无二的商业操作系统，我国的阿里巴巴有望成为研究以上路径的最佳样本之一。阿里巴巴将过去 20 年内沉淀的购物、娱乐、本地生活等多元商业场景及相应的数字化能力与云计算等服务充分融合，形成阿里巴巴商业操作系统。它助力企业各环节的数字化转型，实现端到端的全链路数字化。阿里商业操作系统为各类企业所提供的不仅仅是解决局部问题的工具，而是关于数字化转型的系统性、全面性的赋能。基于“数据 + 算力 + 算法”的机制，阿里巴巴商业操作系统正在赋能各类企业，使企业的品牌、商品、销售、营销、渠道管理、服务、资金、物流供应链、制造、组织、信息管理系统等 11 个商业要素实现在线化与数字化。秉承“开放、分享、透明、责任”的发展理念，阿里巴巴商业操作系统，将向社会全方位地开放自身全球领先的技术积累、蓬勃发展的广阔市场、成熟高效的运营经验等。在此进程中，基于“用户第一、保护用户体验”的前提，它将最大程度地降低合作伙伴的尝试成本，降低各类企业的接入成本，从而实现生态化、开放化的多赢格局。阿里巴巴商业操作系统，将积极响应和贯彻落实国家“智能+”的发展战略，与各界合作伙伴一道，为消费端和供给端架起一座数字化能力迁移之桥，探索一条数字化全面转型之路，进而助力经济社会的智能化转型与高质量发展。

理论研究：智能经济的理论体系

智能经济是数字经济发展的下一个阶段，已经逐渐成为共识。对这一新兴的、浮现中的经济形态，它的定义、范围、规模、价值创造机制、分工协作体系等，都需要研究者展开系统性的研究。

治理研究：知识分工 2.0 时代的治理体系

有分工就有协作，而广泛意义上看，治理正是协作体系的一部分。当经济分工由基于产品的分工，逐步转向了基于知识的分工，企业内部、企业之间、企业与消费者之间、个人之间、企业和个人与政府之间，其互动规则必然也会发生重要的变化。消费互联网时代发展起来的“协同治理、全球化治理、自动化治理”等初见成效的治理方式，在智能经济时代将如何变化？

未来研究：人工智能对经济分工的影响

面向未来，普遍意义上的人机协同，将成为智能时代里基本的工作环境。这里的问题是，未来高度智能化环境下，将会出现越来越多的新物种，如：无人工厂、无人汽车、无人货架商场、机器人……，届时研究和讨论“经济分工”，所要处理的议题就不只是人人之间，而是也包括了人机之间。就目前智能化技术的高速发展来看，这一议题的“显学化”，也许并不遥远。

“未来已来，它只是不均匀地分布于现在”。今天，智能经济仍处于发轫之初。试图刻画智能时代里的分工体系，无疑存在着很大的不确定性。在本报告中，我们试图发现并放大那些代表着未来的若干信号，并取得了一些初步的研究发现。我们相信，智能时代的分工 / 协作，将进一步破解工业时代“分工深化”与“交易成本上升”之间的互相锁定，进而提供一套新高度上的分工与协作体系。这将带来对工业经济之可能性边界的进一步的突破，进而极大地扩展社会经济的新边疆，提高社会生产力。我们也期待，未来数年，来自产业一线的朋友，来自各学科的研究同仁，能够一道去感知、记录、分析智能经济下的分工体系。

主要参考文献

阿里研究院，《新经济框架：从行业分工到平台共享》，2016

阿里研究院，《解构与重组：开启智能经济》，2019

安筱鹏，《重构：数字化转型的逻辑》，电子工业出版社，2019

胡虎，赵敏，宁振波等，《三体智能革命》，2016

梁春晓、宋斐，《网商赢天下》，中信出版社，2008

（美）海斯，（美）马隆著，曹蔓译，《湿营销：最具颠覆性的营销革命》，机械工业出版社，2010

宋斐，《低库存经济：C2B模式的宏观指向》，2016

中国信息化百人会，《2016 中国信息经济发展报告》，2016

指导委员会、作者

指导

高红冰 阿里巴巴集团副总裁、阿里研究院院长

作者

晓 坪 阿里研究院研究员

宋 斐 阿里研究院资深专家

陇 海 阿里研究院高级专家

关于阿里研究院

研究院成立于 2007 年 4 月，依托并深深扎根于全球最大、最具活力的商业生态系统——由电子商务、电商物流、云计算与大数据、大文娱等构成的阿里巴巴商业生态圈。秉承开放、分享的互联网精神，面向研究者和智库机构，通过数据、技术、案例、理念的分享，成为新商业、新经济与新治理领域的智库平台。

研究范围包括：微观层面的消费者洞察、企业数字化转型、模式创新（如 C2B 模式、未来组织模式）研究等，中观层面的产业互联网化研究（如供应链、电商物流、农村电商等），宏观层面的新经济与传统经济的互动研究（如互联网与就业、消费、进出口等）、互联网治理研究（如网规、电商立法）和未来研究（如数字经济）等。