

中国移动通信联合会执行会长
倪健中 作|序|推|荐

6位核心产业专家
赵晓蕾、程实、田宁
戈峻、姜波、陈秋霖
联|袂|推|荐

5G Commercialization

The Digital Transformation
of Industries

5G商用

产业数字化转型

张礼立 罗奇敏 — 著

全面解读5G国家战略
抓住5G新基建产业风口
全面深入解析5G+产业

中国广播影视出版社

图书在版编目（CIP）数据

5G商用：产业数字化转型 / 张礼立，罗奇敏著. --北京：
中国广播影视出版社，2021.1

ISBN 978-7-5043-8485-0

I . ①5… II . ①张… ②罗… III. ①移动通信—通信技术—产业发展—研究 IV. ①F407.63

中国版本图书馆CIP数据核字（2020）第147731号

5G商用：产业数字化转型

张礼立 罗奇敏 著

责任编辑 杨 凡

封面设计 创锐设计

出版发行 中国广播影视出版社

电 话 010-86093580 010-86093583

社 址 北京市西城区真武庙二条9号

邮 编 100045

网 址 www.crtip.com.cn

电子信箱 crtip8@sina.com

经 销 全国各地新华书店

印 刷 北京市郑庄宏伟印刷厂

开 本 710 毫米× 1000 毫米 1/16

字 数 266 (千) 字

印 张 19

版 次 2021年1月第1版 2021年1月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5043-8485-0

定 价 69.00元

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

目录

CONTENTS

序

引言

第1章 新时代新征程

从手机互联到世界互联
变局来临，机遇涌现
数字经济：企业逆境发展的新动能

第2章 大合作文明的诞生

缔结企业社会契约
大合作文化的诞生
世界需要数字技术赋能
新产业与新标准的催生与加速

第3章 “5G+” 引领的应用新爆发

车联网：产业边界的极速拓展
工业互联网：中小企业之歌
虚拟现实：现实的梦幻世界
互联网医疗：公平与普惠是方向

人工智能：穿越长周期的突破
计算机行业：应用与安全是重阵
智慧城市：快速走向超级平台化
区块链溯源与电子政务

第4章 “5G+” 在创新型产业的探索与实践

传媒业：创新成为核心因子
在线教育：风起云涌
电子行业：延续的荣耀与辉煌
新零售：驱动消费才是真
智能终端产业：需求融合多元化
汽车产业：从传统走向全面智联新时代
通信产业：数字基建的百家争鸣
物联网：从连接万物到赋智万物

第5章 “5G+” 在效率风控产业的探索与实践

化工产业：加速驱动与升级是刚需
智能制造：边界衍生下的高质量发展
物流业：插上数字化转型的翅膀
机场与港口运输业：新业态新生命
危化品产业：标准与溯源是核心
金融机构：普惠大众
能源与公共事业：重塑与再造是主题

第6章 5G商用转型下的风和雨

产业再造的新时代

创新密码：XT=OT+ IT+ CT+ DT

5G商用下数字化转型的能力新范式

以变应变

第7章 以变应变——一直挂云帆济沧海

新范式引领制胜之道

构筑有生命的产品

未来已至

编后记

参考文献

序

Foreword

倪健中

中国移动通信联合会 执行会长

通信产业是经济发展的桥梁，5G科技及其全面商用正在开启我国科技的新篇章。

5G新时代，运营商将“不进则退”！

虽然5G将为运营商带来新的竞争优势，但也将打破已有的竞争壁垒，挑战进一步加剧。如果运营商无法抓住5G机遇，发现新的业务增长点，将沦为底层通道的“供应商”角色，而且随着5G的技术发展，通道服务将快速成为低成本产品，到时运营商更加无法在巨大的5G网络建设投资中获得充足的回报。

因此，运营商需要思考一系列的问题，通过全面的数字化转型，重塑与企业战略相匹配的核心能力。例如，变流量经营，提升用户体验、市场洞察与经营能力，以及为消费者提供创新业务与更敏捷的中台化支撑等。这些都是5G时代运营商迫切需要思考与破解的战略议题。企业清晰的战略定位以及与之相匹配的系统性的数字化转型能力，将成为运营商能否抓住5G机遇的关键，亦是成功者与跟随者在5G时代竞争地位的云泥之别。

5G驱动的变革来得如此迅猛，变革的步伐随着科技的进步正在不断加速。

世界虽处于数据驱动经济的早期，但在首次上网的人越来越多和物联网扩张的推动下，具有灵活性和可靠性等特点的5G正在加速这一进程，并将带来前所未有的速度。

可以预见的是，未来的5G将在多个维度上升级，如速度、容量和低时延性，未来的创新应用将覆盖C端（产品面向个人用户）、B端（产品服务于企业用户）等一系列场景。从消费端到产业端，从微观层面到宏观层面，商业智能的特质、机制、逻辑的持续扩散，将直接推动智能经济的成长。智能化技术的应用场景也将随着数字化技术的不断发展，走向普及化，变得更加广袤。

5G和数字化转型对于大多数人来说都不是陌生的名词。在5G概念普及后，5G技术如何赋能各个行业、对产业的创新发展以及创新生态的赋能将成为下一个热点。

这次新冠疫情过后，在经济下行的压力下，企业、政府、投资界都非常迫切地需要了解5G全面商用如何对所有行业赋能；市场需要快速树立并且全面普及“5G+”概念，从应用到创新，从赛道到平台，迫切需要“5G+”产业的指导；5G商用如何落地实施并全面推动车联网、物联网、无人机、智慧城市等领域的发展，为实体经济的升级与改造提供强有力的支撑等，都是5G背景下的热点领域。

同时，包容性对于建设惠及所有人的数字经济至关重要。缩小数字鸿沟的有效途径就是包容、可持续、创新及合作，而在包容性较强的道路上创造和获取更多价值的基础是数字经济增长的能力。

本书正是这种多重视野下的成果。作者以学者型企业家的身份，积极参与这场“大变革”，并结合长期的产业实践与对全球产业发展的思考，写就了这一力作。

全书从“5G商用引领+多产业完整转型”出发，为读者呈现了一个详尽的5G商用产业转型全过程的智慧实践蓝图，以及5G商用产业全链体系与变革的范式；汇总了5G在不同产业、不同赛道甚至子产业中的精准动态，对5G帮助产业转型的新思维、新模式与新管理方法等方面进行了淋漓尽致的展现。

当然，“5G+”产业发展中也有很多落地之后的不确定性，包括自主可控关键技术的突破、政策的支持、上下游需求与产业链等，这些问题也都在书中得到了详尽的阐述。

该书是一本有思想、有内涵的读物，能帮助读者深入理解5G全面商用后如何赋能与驱动产业，让每一个处在这个时代中的无论是企业高管、数字化转型官或创新官，或是专业技术人员都能够从中获益。

引言

Foreword

数字经济扩张的驱动因素是数字数据管理平台在收集、使用和分析大量机读资料（数字数据）等方面的能力提高，数字经济继续以极快的速度发展。这些数字数据来自各个数据管理平台上开展的个人、社会和商业活动的数字足迹。代表数据流的全球互联网协议（IP）流量从1992年的每天约100千兆字节（GB）增长到2017年的每秒45000千兆字节（GB）。但这个世界还只是处于数据驱动经济的早期，在首次上网的人越来越多和物联网扩张的推动下，到2022年，全球互联网协议（IP）的流量预计将达到每秒150700千兆字节（GB）。

5G正在加速这一切。5G承诺带来前所未有的速度，灵活性和可靠性也会更强。但这对高街品牌、旅行社、汽车制造商、保险经纪人、救护车司机来说，到底意味着什么呢？本书试图从多角度剖析5G对产业端及消费端可能带来的深层次变革，以及对行业生态格局带来的深刻影响，来帮助5G生态参与者，乃至每一个企业，从而以变御变，赢得5G时代的战略性布局。

结合达优咨询、上海市海外经济技术促进会对中国企业高管、政府职能部门的5G与数字化转型的研究，我们发现，5G数字化转型给国民经济带来的变革仍然被普遍低估。首先，从商业的视角看，“5G”不仅是网络技术本身的发展，更是其他前沿数字技术大规模商用的加速器，它开启了“产业再造”的新

时代。未来，5G将专门帮助通信服务商去了解如何应用“新当下”，在哪里投资并且开发以5G为核心、面向未来且基于交易的B2B收入流。

其次，消费者的数字生活也将快速跨入一个新的时代。消费终端对多元化、去中心化以及个性化的进一步需求将成为更智能、更互联的生命力产品的驱动力。消费者在不断追求数字技术隐身幕后的沉浸式感官体验，企业的服务将不再仅仅基于手机屏幕。消费者也将更加强调数据的主权、安全、隐私，企业则开始同步思考数字减法，如何避免过度打扰，又能使产品成为消费者不可或缺，但更加安静的存在。

这些来自产业端和消费端的变革，将驱动所有企业更加全面开启数字化转型之路，而5G时代数字化服务的主要增量市场，也将大量来自于企业数字化转型的服务需求，而不再仅仅是传统的通道服务。企业的5G解决方案，将与所在垂直行业的痛点更加密切相关，并将嵌入到企业价值链的各个环节。

除此之外，5G技术本身也深刻改变了行业生态，软件定义、边缘计算等5G技术逐步打破了网络与平台与计算之间泾渭分明的边界，竞争边界也将逐渐模糊。随着大规模产业级应用以及消费者对安全、隐私等诉求的提升，电信运营商与数字化原生企业之间的竞争优势劣势也将部分重置，谁都有可能凭借扬长避短的竞合策略，在生态变局中脱颖而出。

而面对这一生态变局，5G生态参与者的一系列核心能力就需要提升，诸如对垂直行业的洞察力和客户经营能力、对消费

者未来数字生活旅程的洞察力以及产品服务创新能力、应用场景的持续创新能力、驾驭商业模式变化的能力，乃至更多元的数字技术积累以及生态合作，都将成为制胜的关键。

因此，5G对于通信运营商、互联网企业、其他5G生态角色，乃至5G生态之外的当今每一个企业，都是企业领导者需要关注的首要战略议题。大家需要结合5G带来的颠覆性变局，重新擘画数字化转型战略，以变御变，赢在5G时代。

第1章 新时代新征程

从手机互联到世界互联

5G为满足各种独特期望而生

近20年来，人类社会经历了从互联网时代到移动互联网时代的演变。每一个时代都出现了重大的技术创新热潮，每一次热潮的出现都大大推动了社会文明的进程。回顾历史可以发现，计算机与通信产业基本上是十年一个周期。过去30年的发展充分证明了：连接数越多，网络价值越大。如今，5G网络、智能终端和新一轮创新应用将加速开启智能经济时代。首先，5G具有高可靠、低时延的特质，将在远程控制、先进制造、智慧医疗健康、无人驾驶等领域实现跨界应用的创新与突破。其次，将5G应用于大规模机器通信，还可极大地降低能耗，有助于推动车联网、物联网、无人机、智慧城市等领域的发展，为实体经济的升级与改造提供强有力的支撑。

智能世界源于万物互联、万物智能，还伴随着感知、连接能力的全面提升。在这个世界中，将不再有“离线”的概念，人与机器将在数据构筑的智能环境中进行交互，由过去的单向关系变为双向。智能设备将占领人们生活、生产的各个领域，大大拓展人类的能力范围，提升机器运行的效率。

20世纪90年代，互联网、个人电脑以及各种Web应用，开启了互联网经济的第一波浪潮。典型代表如雅虎和亚马逊。雅虎开创了互联网内容免费的新模式，早在互联网起步的1999年，雅虎的用户数量就高达1.2亿。短短十几年间，信息传播方式被完全改变，传统纸质媒体几乎被互联网数字化媒体取代。1995年亚马逊成立，当年的年销售收入仅为51.1万美元，1996年跃升至1570万美元，2000年飙升至16.4亿美元，引领了全球电商的新风潮。在短短14年的时间里，美国就让电商在互联网用户中的渗透率达到了50%，而在中国，这一数字更是缩短至9年。

5G时代将以移动与互联模式统领商业空间，融合增强现实、工业大数据、云计算等信息化科技，改变我们过去所知的商业模式。对处于转型期的中国经济来说，实体经济与数字经济应相辅相成，实体经济是数字经济的基础，数字经济的技术创新是驱动实体经济发展的有效手段。5G将驱动垂直行业的数字化转型，例如，医疗、教育、制造、物流和能源等传统行业，深度融合将会演进或重塑这些产业的商业模式，激发实体经济发展动能。

此外，随着5G时代的到来，通信服务业面临转变。3G时代，从语音到数据的转变，以及媒体、娱乐、通信行业之间的融合，导致了业务的“地震变化”；4G时代，通信服务商受益于内容和社交爆炸，为其4G业务案例提供资金；未来5G通信服务商需要迎合各种定义和未定义的用户，提供快速、可靠和实质可访问的组合服务，以满足各个连接用户的独特期望。

2019年《政府工作报告》中，首次将“工业互联网”作为打造人、机、物全面互联的新型网络基础设施以及智能化发展的新型业态和应用模式的概念写入报告。在短短的七年里，虽然工业互联网相关平台已经有上百家之多，但是，其新动能还不足以弥补消费互联网动能的减弱。

当5G正式商用后，占消费领域应用的eMBB（增强移动宽带）会先拔头筹。工业互联网作为互联网发展的后续新动力，将通过uRLLC（超高可靠与超低时延通信）、mMTC（海量机器类通信）等工业5G智能场景的应用而得到快速发展，并加速工业互联网新业态的形成。借助于5G协同信息科技的管网能力，最终实现万物实时互联，同时具备处理分析相关数据的能力，助力消费互联网向纵深发展，为工业互联网的兴起提供新动能。

5G的信心指数

大部分决策者都认识到5G将更快并且可以实时工作。但是，大多数人还是喜欢狭义的5G，也就是只把5G的覆盖面限定在通信领域。多数企业管理者相信，在云计算与物联网的大量普及后，他们将获得5G的实时数据。但是，不同企业对5G的信心指数是不同的。

目前，超过三分之二的企业希望能够通过5G网络及其相关应用更好地支持他们在异地工作的员工。通过调查发现，近七成的人认为他们将在未来4年中升级到5G手机和网络；还有近七成的人认为5G可以帮助异地员工获得所需的支持，例如，通过移动应用为他们提供帮助。只有不到一半的人真正看到了应用

程序变得更快、更可靠以及网络变得更灵活所带来的巨大影响，而非新的应用程序的影响。四成的受访者认为当员工升级到5G手机或更灵活的网络（可能用Wi-Fi替换租用线路）后，速度会对其业务产生极大的影响，特别是对高科技领域和公共部门来说更为明显。而用于控制远程站点的新应用程序是汽车行业发展的关键，能支持远程工作人员对化学工业至关重要。多数员工认为新的应用程序将对他们的业务产生极大的影响；超过三成的员工认为，采用能在几秒内对新出现的情况作出反应的新应用程序，将对他们的业务产生革命性的影响；还有三成的人认为可连接的应用程序能使生活更高效。此外，在所有接受调查的员工里，高科技员工更能感受到互联技术对新出现的情况作出反应的影响。

现在的网络技术已经基本满足了人与人之间的互联互通，但其传输速率还无法满足机器与机器的互联互通。与4G相比，首先，5G的峰值速率提高了30倍，用户平均体验数据率提高了10倍，频谱效率也提高了3倍，能支持500公里时速的高铁，接口时延只有4G的十分之一。其次，5G的连接数密度达到每平方公里能有100万个传感器连到一个网上，提高能效100倍，提高流量密度100倍。此外，4G的峰值速率只有600多兆，平均速率只有10兆，而5G的峰值速率可高达20G，平均速率达到了100兆。

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，掀起新一轮新经济的热潮。

总之，智能世界源于世界万物连接，万物走向智能化，并且伴随着感知、连接能力的全面提升，人与物将在数据构筑的智能环境中进行交互，这是一切进入智能世界的前提。

但是，由于所处的行业不同，每个企业情况也不同，所以员工对5G的理解水平也有相当大的差异。其中，像零售这样的基础公共服务性行业，员工的理解相对最底层，而企业的信息化管理水平和决策者的理解水平却略高于面向市场与销售的职能部门；高科技和金融拥有最丰富的5G能力和知识，而工业、通信和媒体、化学品以及政府则相对没那么熟悉。预计必须等待长达6年的时间才能看到5G的实际好处。八成以上的商界人士认为，到2025年5G将允许使用无人机进行更安全的远程视觉检查，这将有助于实现更好的医疗保健，使城市变成更好、更智能的居住地。

未来，智能家庭类似于人类中枢神经系统，中心平台将成为“大脑”一样的核心部分。家庭机器服务将成为家庭生活的普通场景，重新定义家用电器的设计、功能与人机交互。家庭机器人是多种多样的：大的、小的、共享的、个人的，机器人将从平台接受任务，完成大部分家庭体力劳动，成为人类的同伴或者助手，甚至担任财富规划师和会计师，从事规划和计算等脑力劳动。根据华为的预测，到2025年个人智能终端数量将达400亿个，个人智能助理普及率将达到90%，智能服务机器人将步入12%的家庭，个人潜能将在终端感知、双向交流和主动服务的支持下大幅释放。

目前从产业链成熟度来看，5G的市场才刚刚开启。运营商和5G相关企业正积极地在远程手术和远程医疗、智慧场馆、工业控制、新零售等方面进行规模试点。随着5G的商用及以后的创新发展，5G互联网的高速稳定可以将产业与服务延伸到任何一个偏远地区，因此，可以相信未来一些行业将实现完全移动化，更多的人将享受数字化的成果，享受工业互联网所带来的便利。未来，生态共赢将会是5G时期产业链的重点，这会给更多的企业与个人带来新的发展机遇，创造出更多生产性就业岗位，促进社会和经济协调可持续健康发展。

5G智能化带来的影响

智能化正在为企业带来颠覆性地改变，从推动边际效益，到转变底层的业务逻辑，企业经营发展的重心已经悄然转变。这些转变包含企业的业务模式、外部的市场环境，乃至竞争的核心规则。这一浪潮给企业带来的变化是由表及里、逐步递进的。一方面，这些重大的转变为企业带来前所未有的发展机遇，企业能够以较低的成本获得更高的收益，为客户提供更优质的交互与体验；另一方面，企业又必须面对人才、技术、数据等方面的挑战。无论如何，变局已成，应变是企业的唯一选择。

从国际层面上来看5G的影响：国家将居于全球数字平台的主导地位，对数据的控制以及创造和获取价值的能力也会进一步加强集中和整合，而不是减少国家之间和国家内部的不平等。如今，发展中国家受限于技术水平，他们只能充当原始数据的提供者，同时还必须反过来为利用他们提供的数据生成的

数字情报付费。如果这个问题得不到解决，连接不足的国家 and 高度数字化的国家之间的差距将逐渐拉大，不平等将加剧。要打破这种恶性循环，比较可行的办法是找到一种数字经济的替代配置，更公平地分配来自数据和数字智能的收益，这就需要创新性思维。

回顾人类认知的发展历程，在工业革命以前，人类认识世界的方法处在初级阶段，占卜和宗教是人类应对不确定性的重要依据。工业革命是一次转机，基于理论推理、实验验证、模拟择优的科学极大地减少了人类面临的不确定性，为人类带来了百余年的繁荣。未来，人类的认知方式又将迎来一场新的变革：从宏观到微观，数据将逐步映射物理世界；算法将在数字世界完成理论推理、实验验证、模拟择优；算力将不断提升数字世界的精确度、降低数字世界的颗粒度，最终数字世界将产生最优的结果，并且直接用于改造物理世界。

我们可以把智能经济理解为使用“数据+算法+算力”的决策机制去应对不确定性的一种经济形态。这与依赖价格信号的市场机制，以及依赖人为协调的企业机制，有着显著差异。

未来的智能经济将具有以下三方面的特征：第一，智能经济将以数据作为关键生产要素。智能经济作为数字经济发展的高级阶段，是基于“数据+算法+算力”的智能化决策和智能化运行，因此更加依赖于对数据的获取和处理。第二，智能经济将以人机协同作为主要的生产和服务方式。尽管人工智能不可能完全代替人类，但人类可以在一定程度上实现“机器化”，机器也能在一定程度上达到“人类化”，使人机协同的生产方

式越来越主流化，这和工业时代的“工人附属于机器”的生产模式截然不同。第三，智能经济的目标是为了满足海量消费者的个性化需求。如今，一些行业已经初步实现了商业智能化，展示出了企业以低成本实时服务海量用户个性化需求的能力，未来将发展成每一个经济组织的基本能力。

政策、伙伴关系和全球行动

要充分发挥智能化的潜力，政府肩负着定义游戏规则的责任，政府也在塑造数字经济中发挥至关重要的作用。这包括调整现有政策、法律和法规，并在众多领域推行新的政策、法律和法规。贸发会议秘书长穆希萨·基图伊说过，需要明智地拥抱新技术、加强伙伴关系和提高知识指导能力，以此重新定义数字发展战略并勾勒全球化的未来轮廓。政府的相关政策还需要考虑到数字服务和产品跨境贸易方面，在这一方面执行国家法律和法规的难度正在不断增加。

此外，政府应探索借助数字化创造和获取当地价值，以及促成结构转型的新途径。国家发展战略还应寻求促进在数据价值链中的数字升级，提高本国“提炼”数据的能力。因此，随着数字化以各种方式影响着不同的国家，各国政府需要结合国情制定政策来规范数字经济，实现各种合法的公共政策目标。

与此同时，除了各国内部法律法规的完善，各国应支持全球行动。数字经济中一些与创造和获取价值有关的政策挑战，只有在发展中国家充分参与下，才能在区域或国际层面加以有效应对，包括竞争、税收、跨境数据流、知识产权、贸易和就

业政策等方面。为确保数字化未来面向更多人而不是少数人，国内和国际政策不应局限于让发展中国家的更多用户和消费者上网这一目标，还应整合推动各国建设创造和获取价值的能力。因此，数字经济能力发达的国家需要寻求更全面的方法来支持在数字经济中落后的国家，例如，给予更多的援助来缩小数字鸿沟，建设有利于价值创造的扶持性环境，还要加强私营和公共部门的能力建设。

总之，加强法律法规建设及促进国际合作将为数字发展提供一个良好的环境。例如，垂直行业将推动5G业务货币化，这将需要生态系统发挥作用。汽车、制造业、健康、消费品和零售等垂直行业将把全球GDP引入5G转型，为其业务架构增加普遍的连接性。CSP（通信服务提供商）需要准备好管理流动的生态系统并夯实其核心业务。如果CSP能够管理生态系统的关键控制点，则可以实现货币化。CSP具有实现互操作性和推动标准化的自然地位，可以将电信公司聚集在一起，在当地法规和国际标准的框架内，确保互操作性。

技术创新

工业技术和信息技术的高速发展，拉动了商业系统的需求，增加了生产流程、业务逻辑的复杂性，提高了对信息系统的响应要求。基于传统IT架构解决方案的基本思路是：在原有业务系统升级的基础上，不断开发新的业务系统，也就是“系统+系统”模式。面对商业和制造系统复杂性的持续增加，这种模式将面临业务系统复杂臃肿、迭代缓慢、交付低效等挑战。此外，业务系统响应能力呈线性增长，越来越难以适应日益复

杂的制造系统。为了充分发挥5G生态系统的潜力，运营商将创建一个横向平台，向合作伙伴和用户展示5G功能。5G将以前所未有的速度过渡到新技术。

目前，5G技术的垂直应用主要集中在娱乐、物联网、触觉互联网等行业。

首先，娱乐行业在大数据应用已经有多年的积累，拥有垂直化大数据应用模型。企业可以通过对领域内所有数据源进行整合、分析、业务建模与可视化，形成完善的大数据产品，从而获得新的商业见解，其中涵盖了口碑分析、社会化营销、广告价值分析等多种大数据产品。此外，娱乐企业通过同时分析客户数据及其行为数据，创建详细的客户资料，这份资料可以为不同的目标受众创建内容，根据客户需要推荐内容，还能衡量内容效果。

其次，在物联网行业，5G发展体现出以下三种趋势：第一，会有更丰富的连接技术。过去较为人熟知的连接技术包括Wi-Fi、蓝牙等，目前5G最受关注的“连接创新”是“NB-IoT”，这是一项窄带蜂窝低功耗广域网络技术，具有广覆盖、大连接、低功耗、低成本的优势。因此，非常适合那些远距离传输、数据量少、电池供电长久的物联网应用，是未来发展的亮点。第二，构建或融入生态圈的趋势。不论是企业还是开发者，都不得不依赖于生态圈生存和发展，但是有实力与资源构建生态圈的企业或开发者却很少，例如，西门子、华为，即便有能力也不可能独立覆盖其所有环节。因此，对于绝大多数无法构建生态圈的普通企业来说，融入生态圈、聚焦于自身专精

或擅长的业务领域进行应用创新才是最优的选择。第三，层出不穷的商业模式创新。如今由于商业模式的原因，物联网常常因难以实现盈利而受诟病，近七成的物联网项目都以失败告终。因此，想要在未来开发物联网的商业潜力，除了要真正结合自身实际需求部署应用外，商业模式创新也非常重要。

最后，5G让触觉互联网的实现成为可能，也就是可以实现触感通信（Haptic Communication），能够超越现有的音频和视频，通过远程传递身体触觉，用触摸进行交流。触觉互联网的首批应用领域无疑是游戏方面。此外，医学也是最重要的应用领域之一，一旦5G得以普及，偏远地区的人们可获得远程的实时医疗咨询，而且通过远程操作机器人进行治疗也将成为可能。例如，触觉互联网可以使外科医生感受到远程遥控手术刀施加的压力，或者让骨科医生操纵关节帮助患者从损伤中恢复。

未来5G技术还将对组织架构、管理方式、技术升级等多个方面带来颠覆性地改变。首先，在技术与工具方面，软件定义的技术和工具将走向虚拟化、云端化，组织架构将融合IT和网络组织；其次，在人与文化方面，将基于DevOps^[1]模型，实现文化转移、个人技能的升级；另外，流程与接口将由管道驱动，通过微服务^[2]架构达到前所未有的服务速度；最后，在传统的业务与关键绩效指标（KPI）的基础上，将通过新的关键绩效指标（KPIs）和新的服务级别协议^[3]（SLAs）来评价业务表现。

运营和管理的复杂性

5G在实现了技术创新的同时也增加了复杂性，这一点不可忽视。首先，对未来网络的各种要求将考验网络运营商的整合能力，需要支持大量具有不同要求的应用程序和设备、每个用户的网络切片、异构网络等，并采用分布式方法。其中，基础设施包括频谱转换、密集部署、多RAT（木马病毒）、共享和协调干扰等，设备又包括可穿戴设备，各种机器、传感器，媒体设备等。其次，管理的复杂性，一是面向服务的电信平台要具有网络功能目录，二是基于DevOps的方法可缩短产品上市时间并提高灵活性。最后，算力也将向网络边缘及终端延伸。

不论是我们的商业系统，还是制造系统都变得越来越复杂，这种复杂性来自于产品本身、客户需求、全球化、供应链甚至世界政治经济环境的变化。另外，安全控制也向终端设备及消费端延伸，同样增加了复杂性。安全和隐私是另外一个凸显复杂性的部分，包括安全与身份识别、鉴权管理等，从当前云端逐步走向边缘设备，数据所有权也从当前应用商逐步走向最终用户。

可见，5G降临绝不仅仅是网速和容量的提升，它带来了一系列技术、生态、商业模式的创新，也对管理提出了新的要求。我们不应该把短期对5G的期望作为长期的发展方向，不能仅关注5G的速度和融合，还应该看到5G将掀起一场颠覆式的产业变革，再次造成消费者数字生活大爆炸，为所有的5G生态参与者，乃至每一个垂直行业企业带来全新的变局。

我国经济已由高速增长阶段转向了高质量发展阶段，根本要求是把握全面高质量发展。从2G的语音经营、3G的流量经营

到4G的数字商用，我国在移动宽带经济的规模化、市场需求、用户数量以及流量等方面实现了爆炸式增长。未来5G以增强移动宽带技术作为第一类场景，让家庭、企业在4K/8K、智能手机终端等消费应用领域获得新的发展空间，用体验带动多方面经济的提升，还将积极推动芯片（尤其是消费类）、终端等产业链各环节的繁荣发展。

因此，今天对我国来说，我们需要重新构建基于云计算的架构体系，基于云架构实现各业务系统和解决方案的云化迁移，构建一整套基于云架构的软件体系、商业模式、咨询服务和运维体系，使大量数据、模型、决策信息实现平台化汇聚以及在线化调用，实现系统之间互联互通操作，实现业务系统的功能重用、快速迭代、敏捷开发、高效交付、按需交付。这一系列架构体系称之为“系统之系统”模式。伴随着制造系统的复杂性增加，新的业务系统通过对原有业务系统模块的充分调用、部署实现快速上线，系统响应能力指数增长。例如，网络和IT架构合并是基于E2E（端到端）服务运营实现的，这导致堆栈^[4]、流程和人员的潮汐变化。传统的移动网络采用精简有效的架构设计，且基于技术分割来操作。而5G将需要开发水平集成的操作模型，因此运营架构转型将是管理复杂性和展现新机遇的关键。

行业数字化转型进入“深水区”

5G将带来新一代的产业变革、企业深刻的数字化变革，以及面向消费者的数字生活变革。我国自5G牌照发放以来，最大

的价值在于进一步推进社会各行各业与计算机通信科技深度的、全面的融合，催生出全新的产业和就业机会。中国信通院的预测指出，在未来5年内，我国5G商用将直接带动经济总产出10.6万亿元，直接创造经济增加值3.3万亿元，间接带动经济总产出约24.8万亿元。可见，5G科技将作为新经济形态改造传统经济的核心工具，成为助推经济社会发展的新引擎，促进国民经济持续平稳增长。

开展数字化转型已成为业界共识，绝大部分企业已经启动了数字化转型。但是，伴随着数字化转型的深入发展，数字化转型的深层问题也逐步显现。例如，缺少整体战略和路线图、企业高层没有达成对数字化转型的共识、业务价值体现不足，以及数字化转型职责和权利不清晰等。变化是这个时代的主要特征，数字化转型就是在变化中创新。未来，企业间比拼的将不再只是资金和资源，而是拥抱变化和深入转型的能力。

此外，根据2018年华为对自身客户的一项数字化转型调查发现，企业在数字化转型过程中存在5个阶段：观望、规划准备、先期试点、大范围推行、成功转型。其中5%的企业处于观望中，31%的企业正在规划准备，36%的企业开始先期试点，26%的企业已经大范围推行。

正如前面所说的，5G将掀起新一轮连接浪潮，为创新、商业和经济发展开辟新的道路。例如，三维视频、沉浸式电视、自动驾驶汽车和智慧城市基础设施等领域的发展，都将为企业带来难以想象的机遇，并引发重大变革。因此，我们有理由认为，5G将创造无限的商业可能；5G变革的也不仅仅是技术，更

是新一代的产业变革、企业的数字化转型变革，以及面向消费者的数字生活变革。如果上述这些生态参与者忽视这一系列变革所带来的市场需求的改变，只是简单跟随，不能以变御变，那么他们将可能错失一个时代。

注释

[1] DevOps: Development和Operations的组词。是一组过程、方法与系统的统称，用于促进开发（应用程序/软件工程）、技术运营和质量保障（QA）部门之间的沟通、协作与整合。

[2] 微服务：一个新兴的软件架构，就是把一个大型的单个应用程序和服务拆分为数十个支持的微服务。一个微服务的策略可以让工作变得更为简便，它可扩展单个组件而不是整个的应用程序堆栈，从而满足服务级别协议。

[3] 服务级别协议：指提供服务的企业与客户之间就服务的品质、水准、性能等方面所达成的双方共同认可的协议或契约。

[4] 堆栈：一种数据项按序排列的数据结构，只能在一端[称为栈顶（top）] 对数据项进行插入和删除。

变局来临，机遇涌现

企业的数字化转型进入智能化新阶段后，企业将得到大量的新机遇，并真实地创造新的业务价值。智能化技术的成熟将为企业带来多重价值。首先是更敏捷的运营。企业通过更进阶的智能感知与认知技术来提高大多数常规流程的效率，不仅降低了成本，还能改善客户体验。其次是能实现更充分的定制化。允许企业提供真正的一对一互动以充分满足客户的独特需求，提供更方便、优质的服务，同时保持服务的灵活性。然后是保证企业能无处不在、永远在线。可以以客户期望的形式、时间和渠道向客户提供产品和服务，并从地理位置、时间跨度及客户群三个维度扩大企业的覆盖范围。此外，基于企业更智能的决策支持，也就是通过先进的数据科学来提升企业的经营表现，利用大数据的挖掘实现更有价值的商业洞察。最后，智能化可以刷新企业价值主张。新运营模式和工作方式使产品和服务脱颖而出，构建以智能化技术为核心的全新产品、服务以及商业模式。可见，智能化所带来的机遇切实存在，目前一些领先企业已经在尝试中初步实现业务价值的提升。未来，能否把握智能化机遇将成为企业持续成功的核心因素。

数字革命已经来临，且遍及各个行业。对于努力成为数字领导者的公司以及正在摆脱数字文化冲击的员工而言，快速适应新环境的能力对于企业及员工把握机遇是至关重要的。现在，我们正进入一个令人兴奋的、前所未有的技术时代，变革和创新的步伐在不断加快。自信息时代来临之日起，我们便准备推动最大的变革。技术将继续改变人们工作和生活的方式，也将带来机遇和

挑战，激励我们创新。这些创新是推动积极变革的力量，不仅与人们生活息息相关，也为企业和社会带来巨大利益。

平台化是第二个驱动因素。在过去十年里，平台充分展现了它的力量：市场上出现的大量使用数据驱动商业模式的数字平台，扰乱了现有行业，按市值计算的全球八大公司中有七家都在用基于平台的商业模式。数字平台提供了一组能聚集参与者在线互动的机制，这类平台可分为交易平台和创新平台。具体来说，交易平台是以在线基础设施支持多方之间交换的双边或多边市场。有些平台已成为主要的数字公司（如亚马逊、阿里巴巴、脸书和易趣），以及为带动数字部门提供支持的公司（如优步、滴滴出行和爱彼迎）的核心商业模式。另外，创新平台以操作系统（如安卓和Linux）或技术标准（如MPEG视频）为代码和内容制作者开发应用程序和软件创造环境。

在数据驱动型经济中，以平台为中心的企业拥有主要优势。数字平台既是中介，又是基础设施，它们有能力记录并提取用户所有的在线行为数据。数字平台的发展与它们收集和分析数字数据的能力直接相关，但它们的兴趣和行为在很大程度上取决于它们将数据货币化以创造收入的方式。

企业拥抱智能与数字化

智能化将为企业现有业务带来极大程度的改善

在数据流动的过程中，会有无数个闭环，我们今天所看到的智能，实际上是两个世界，即能看到的物理世界和看不到的虚拟

世界，两个都非常重要。如果说机器设备的智能化替代的是体力劳动者，那么数据的自动流动替代的则是脑力劳动者。因此，今天的我们需要思考两个问题：一是企业内部是否智能，即在数据和信息传递的每一个环节，需要参与的人是否越来越少。二是过去的信息流动是基于文档，而今天的信息流动是基于模型、几何、性能和工艺，这也是数字化转型的本质。

智能化技术的应用可以通过更进阶的自动化精简不断扩张业务流程，从而提高常规流程的效率，降低成本、释放产能，同时保持并改善客户体验，为客户提供低利润、高度商品化的产品。相同条件下，客户数量多但客单价低的机构与企业将从中获取最大价值。通过更好的自助应用服务，智能化可以让企业实现更多数字化服务，支持机构在任何时候和地点协助客户决策，帮助机构扩大其用户覆盖范围，强化客户体验以提升竞争能力。

智能化将为企业带来一系列颠覆性变化

对于一个企业来说，信息技术对它最本质的影响是什么呢？当我们走进一个企业的董事会、车间、研发中心、物流中心，会发现企业需要面对各种各样的挑战。以一个研发团队为例，他们思考的是如何缩短一个产品的研发周期，如何提高一部机床的使用精度，如何提高一个班组的产量，如何减少库存等。

而这些问题都可以归纳为一个问题：如何提高你所面对的制造资源、物流资源、研发资源的配置效率？答案在于我们研发、设计、物流、生产、配送的每一个环节，在于其中各种各样的决策。

企业的方方面面离不开决策，不论是新品开发、客户定位、营销策略、研发组织，还是工商选择与排产计划。此外，库存管理和进入新的市场更离不开决策。而5G信息技术、物联网以及大数据等所带来的变化，都是为了帮助我们支撑一个更加高效、低成本、精准、科学的决策，从而实现“五个正确”：即把正确的信息，在正确的时间，用正确的方式传递给正确的人，并以此为依据帮助企业作出正确的决策，我们可以把这一过程定义为数据的自动流动。对于一个企业来说，最本质的特征就是在不确定的世界中进行决策。从这个意义上讲，企业的竞争就是资源配置效率的竞争。

智能化技术的应用可以衍生出能够提供定制化服务的自动服务，能更有效地权衡成本与定制服务，让机构可以以极低的边际成本提供定制产品。在这个过程中，拥有大量不同客户群的机构将成为主要受益者。除了定制化自动服务，智能化应用还能增强机构的决策能力，洞察富价值的业务，改善企业决策，从而提升经营业绩、降低风险。人工智能可以帮助机构用新的产品和服务重新定义核心产品，更好地应对非传统竞争者和商品化市场，开发尚未涉及的细分市场和盈利机会，创新商业模式。

智能化正在为企业源源不断地输出价值

如今，人们在讲各种各样的智能，但如果要用一个最抽象的表述来理解智能，可以理解为：智能就是一个主体对外部市场环境的变化作出响应的能力，这个主体可以是一个机器人、数控机床、AGV^[1]、立体仓库，也可以是一个研发团队、一个车间、一个人，各种各样的主体。概括来说，我们判断一个主体（例如车

间、工厂和组织）是否智能，最重要的一个标志是，该主体对外部环境变化的响应能力。响应能力越高，说明该主体越智能。

根据德勤的一项调查，那些智能化转型程度较高的企业中，有超过三成的企业实现了减少成本和增强客户交互的目标，而对于智能化转型刚起步或尚未起步的企业，这一比例不到15%。在收入提升方面，智能化水平较高的一组企业中，在过去的一年中业务收入得到显著提高的占比接近40%，而其他组别企业的表现则明显低于这一数字。可见，智能化水平较高的企业将从技术中受益，智能化转型刚起步或尚未起步的企业要摆脱来自数据管理、技术基础和市场的多重困境，努力作出调整，加速智能化转型。

智能与数字化建设的多重困境

三大困境

企业要获取智能化带来的效益，就要摆脱智能与数字化建设的多重困境，其主要来自于数据、技术基础和市场三个方面。

首先是来自数据的困境。数据可以说是智能化最重要的组成部分，输入数据的广度、深度和质量决定了智能技术的能力上限。但是，现有机构拥有大量数据库和系统，却往往难以在智能化应用中有效部署，其原因可能在于数据质量问题。机构虽然拥有大量的数据，但这些数据大部分都没有实现在整个组织中的统一格式化，而且可能有错误。另一个原因是碎片化问题。企业数据存储在不同的系统中，因此，企业建设智能化需要拥有不同的

方式提取并整理数据的能力。除此之外，数据广度与深度问题也是原因之一，智能化应用的最大价值需要以输入非传统数据进行激活。最后是数据架构问题，大部分企业的基础数据架构仍停留在面向传统商业智能的阶段，因此，不论是管理还是技术上，都无法满足智能化时代下对海量数据的实时获取与应用的需求。

其次，传统的技术基础设施是企业部署智能化能力的又一道障碍。智能技术必须与核心系统基础设施紧密集成才能提升价值，但目前企业内部一般存在几个问题：一是企业还保留传统的系统且存在技术缺口，需要大规模的调整才能部署智能化应用，例如，配置程序接口，并匹配实时数据流。二是企业缺乏灵活的、基于云的架构，基于敏捷和基于云的微服务结构为核心的基础架构对企业来说是十分必要的，机构需要有效地存储数据，灵活处理过程并轻松实现更新，从而最大限度地利用智能化技术。三是企业智能化技术能力构建面临挑战，相较于传统IT技术，智能化技术是新领域，且变化快，涉及范围广，智能化应用涉及各类算法、工程化技术、硬件加速技术的整合。

不同于传统的技术基础，未来的技术发展主要有两个趋势。新一代ICT^[2]将成为新的生产要素，数字化转型就是将新一代ICT作为新的生产要素，并与企业原有的生产要素叠加，从而推动企业业务的创新和重构。因此，新一代ICT能否得到有效运用，是否能为企业产生显著的业务价值是转型的关键特征。此外，数字资产将成为创造价值的新源泉是第二个趋势，数字化转型不只是企业将新的技术简单运用到生产过程中，而更应该注重在转型过程中不断积累和形成数字资产，围绕数字资产构建数字世界的竞争力，为企业不断创造价值。

最后，企业面临的第三个困境来自于市场与监管。现有的监管制度难以跟上新型技术的步伐，从而给企业智能化的部署造成了障碍。同时，让监管与技术达成一致又存在较大的复杂性，一方面是监管体制的框架设计并未考虑到智能化的技术，另一方面是机构在采用智能化技术时也可能违规。因此，向监管解释解决方案，还要符合监管要求的这一过程将会非常痛苦。

推进转型——升级业务流程、核心竞争力、组织与人才

那么，智能化转型刚起步或尚未起步的企业面对这些困境，该怎么做？随着数字化转型的推进，并综合以上问题，企业应在以下领域作出调整。第一，企业要在业务流程上进行调整。传统业务是围绕人建立的，如在金融服务中的流程现在还是以人与人之间的信息流动为基础，但人工智能驱动的流程与传统业务难以匹配。随着人工智能的发展，新的流程需要考虑新的步骤和结构，才能够支持机器和人类之间的交互。可以说，数字化转型对企业驾驭新技术提出了极大挑战。数字化转型不仅要求企业能够迅速学习和掌握新技术，还需要将新技术融会贯通形成组合优势，并且在业务变革上找准结合点，使之运用和改变现有业务。

如今，数字合作伙伴关系的公司比以往任何时候都重要，它会对各个企业的未来产生长远的影响。无论是要获得新的客户接触点，还是与行业合作伙伴建立新的市场，公司在整个企业中所依赖的外部平台都将成为通往新数字生态系统的门户，并且成为其价值链发展的支柱。每家公司都需要一种生态系统战略来向前迈进，这一战略将为未来的发展做好准备，因为它们不仅会涉及一个单一的生态系统，还会涉及多个生态系统。公司如何为业务

目标选择和培育合适的生态系统将定义未来的前景：公司的竞争优势取决于合作伙伴、所选生态系统的实力以及帮助他们发展的计划。总之，生态系统正在重新定义公司的业务方式，公司应该从现在开始建立这些关系。

因此，现在是时候超越战术提供商和合作伙伴关系的短期收益，着眼于为企业的未来提供更多机遇和挑战的长期收益。随着各行各业的公司开始建立关系，行业领导者之间的合作企业将迎来爆炸式增长，下一波空前增长的浪潮即将到来。这是一场正在进行的竞赛，数字化转型的成功与否决定了谁将领导新的数字市场，谁将被甩在后面。

五年之内，数字工业互联网平台将蔚然成风，数字平台将作为中间载体，大多数客户将通过它购买产品或服务，如消息平台、连接设备和智能交易助手。标准普尔500指数表明，未来有八成的企业将涉及多个行业生态系统，而大多数企业依赖于生态系统，并对于公开其未来收入增长表示积极与乐观。可以预见，到2025年，我们将会看到今天的行业头部企业或领军企业，转变为一个跨越多个市场的生态系统公司。企业未来将位于破坏性生态系统的中心，没有物理总部，也没有固定员工，其最有价值的资产将是一个数字平台。

第二，企业要提升自己的核心竞争力。智能化将改变过去每一个成功企业的基本要素，资产规模依然很重要，但已经不是建立成功企业的必要因素，构建高效运营并成功的决定因素将是技术。数据规模方面的竞争对于维持成本优势将更为重要。同时，收益也不再只是来自标准化的产品服务，更多取决于高度定制化

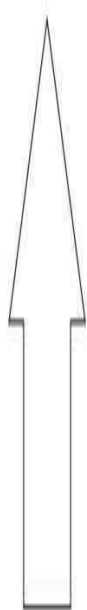
的产品和通过人工智能所实现的个性化互动，独特的产品供给也不再是异化因素。在数字化的世界中，服务提供者将因其创建高度契合的匹配连接能力脱颖而出。客户不会因为难以更换供应商而留存下来，而是因为供应商高于其他机构的收益。

数据规模

定制产品

优化配置

高留存收益



资本规模

通用产品

排他性合作

高转换成本

图1-1 重塑核心竞争力

第三，企业要提升组织与人才。首先，传统企业组织架构已经不适用于智能化环境，为了有效推进数字化转型，必须同时进行组织架构的变革，未来的组织架构应向智能化转型，追求精简和灵活。此外，考虑到企业内各个部门在本部门利益的驱动下可能阻碍变革的推动，企业还要改变各个部门的价值定位，从而适应智能化所带来的变化。智能化转型本身是动态的，在转型过程中如何建立并调整与转型匹配的组织机构是转型综合挑战的一个重要方面。其次，转型人才的稀缺也是行业转型过程中面临的一大挑战。数字化转型不仅需要新技术人才、业务创新人才，更需要能够将新技术与业务结合起来的跨领域人才。因此，培养一支高水平的转型人才队伍是转型过程中必不可少的。如今，各个行业的业务及人才结构转型进行得风生水起，企业越来越重视储备符合需求的专家型和复合型人才。科技的渗透作用，鼓励越来越多的传统行业从其他领域引入顶尖人才、优化员工成长环境、提升人才技能与产业创新发展的匹配度。

同时，企业的人才引进也面临着一系列的挑战。人才是推进智能化建设的核心动力，无论在企业内部还是市场中，符合智能化要求的人才都相当匮乏，企业受限于过往的招聘框架与薪酬体系，往往会在人才竞争中错失补充关键人才的机会。在内部，企业人才的培养周期长，存在人才资源存量不足或配置不完善的问题；在外部，面临着激烈的人才抢夺战，人才供求关系很难达到平衡。一旦职场环境不能满足个人期望，就会削弱人才固着力，甚至形成推力，促成人才流动。

人才流动是人才市场开放程度提升和数字化发展的必然结果，良性的人才流动可以使人才和企业达到共赢，二者利益并不相互冲突。对企业来说，薪酬设计是指导双方在博弈过程中的一项极其重要的行为规则，只有公平、合理、透明的薪酬体系才是长久保持人才吸引力的最佳策略。因此，企业需求不断演变，员工的招聘要求和管理模式也要实时更新。占领人才高地能让企业充满活力，同时也确立了企业的视角和眼界。只有不断优化人才生态，才能在飞速高效的数字化时代中确立竞争优势。

此外，人才与创新密切相关。能在一个成熟企业中实现创新的人才凤毛麟角，而在创业型企业和小企业中实现创新的可能性更大。从本质上看，人才的流动就是数据情报的流动、互通、融合和共享，如此才会发生创新经济。因为数据给我们带来的价值不是数字本身，而是看世界的视角。这一切离不开互联，离不开分享。总之，无论是尖端科技的研究和应用，还是借助高效的运营管理模式实现业务成长，都离不开“人”和“才”催生出的由量变到质变的转化。

除了企业之外，人力资本更会直接影响地区的创新能力和长期发展，人才战略也成为了地方政府管理的重要一环。企业和一切创新主体的感受、各类创新人才能否真正集聚，是一座城市是否拥有好的创新文化和创新环境的根本评价标准。为此，在2019年初，许多一二线城市就开始了地区间的人才争夺战，人才引进政策升级，落户门槛降低，住房补贴增加，积极发展地区优势产业，为人才尽可能提供充分的就业机会。

城市间人才流动概述

资本推动了产业的创新和发展，受到市场化的影响，人力资源利用率不断实现新的突破。同时，互联网平台的出现，扭转了过去企业和职场人两方的被动局面，改变了招聘市场图景。信息扁平化将人才与工作机会快速连接，降低了招聘成本，间接地成为人才流动的催化剂。

2018年人才流速相较前三年放缓趋势明显。下半年入职的人才数量比2017年同期下降了三成。虽然整体上人才流动不像过去几年活跃，但地区间人才争夺战却在持续升级。从吸引、培养到留存人才，各地政府都在积极响应，通过吸引精英人才把握地区发展带来的机遇。城市间合作和竞争并行，以城市群为单位，拉开了联手抢人的阵势。

从地理区域来看，前往“北上广深”的人才较过去一年有将近两成的减少，但仍占到流动总人次的六成，可见“北上广深”依旧有稳定的人才号召力。所谓“良禽择木而栖”，一线城市作为经济资源聚集地，综合实力强劲，不仅内部人才流动大，也受到了来自海外和国内其他地区人才的瞩目，自然在人才多样化上占据上风。“北上广深”拥有绝对优势，新一线城市也在努力保持人才聚集度，15个新一线城市包括成都、重庆、杭州、武汉、西安、天津、苏州、南京、郑州、长沙、东莞、沈阳、青岛、合肥、佛山，已表现出强大的人才吸引潜质。例如，在长三角区域内的新一线城市，包括杭州、苏州、南京、无锡等，正在积极建设区域性人才高地，陆续推出更加优惠便利的海外高层次人才引进政策，保证其人才吸引力紧跟一线城市，海外人才也开始把目光投向这些城市。新一线城市还在落户和购房方面向人才提供了更多的优惠政策。另一方面，从人才流动带来的薪资涨幅来看，

人才流出大城市时薪酬涨幅平均较小，甚至有降薪的情况。“北上广深”的工作机会多，薪资相对较高，但同时生活成本和竞争压力也大，尤其是住房成本。杭州、成都、重庆的生活成本相对较低，在一定程度上抵消了工资的跌幅。此外，流向二线龙头城市的人才数量也很可观，不过主要以省内其他县市来源为主。总结来说，一线城市间人才竞争暗流涌动，二线城市则要面对更大的人才竞争压力，不仅要积极吸引人才，还要减少人才流失。

总之，不论是一线城市吸引人才的政策，还是城市群的建设，重视人才战略并初见成效的城市大多已成为了经济资源的整合地。对高新技术和产业的发展越重视、资金投入越多，该地的人才虹吸能力越强。如今，城市的人才占有形成了马太效应，也就是人才多的地区对人才的吸引力节节攀升，反而是面临人才危机的城市短期内无法摆脱人才稀缺的困境。虽然各地政府都在积极推进人才政策落地，但实施效果和城市的客观环境息息相关，如果行业发展、配套措施、管理政策不到位，聚才、用才、留才的一系列措施仍然很难进行。因此，各地如何指导人才进行跨区域流动，发挥各地经济的独特优势，依然任重道远。

行业间加速流动

从行业来看，人才流动整体减少，但分布和技能结构呈现出新的面貌。各行业的人才吸引和外流基本平衡，过去一年还没有出现某一行业内断崖式的人才流失情况。但不容忽视的是，流出行业和流入行业人群在技能要求和工作内容方面大相径庭。因此，在新一轮的产业变革影响下，人才结构和分布比人才数量更值得深究。无论是受到高新技术冲击的传统行业，或是辐射拉动

其他行业的高科技领域，都需要经历行业变革和人才结构的调整。随着科技行业 and 传统行业的边界日益模糊，数字化趋势将会重塑人才资源再配置的未来。

人才流动中，行业板块内部的流动仍占据主导地位。人才交流最频繁的行业集中在软件行业和咨询业，并且流向具有复杂、数量庞大的特点，体现了人才的多样性和相关技能的可迁移性。其中，计算机软硬件和咨询行业占据了人才流入及流出总量的一半，而且行业内的流入流出也非常平衡。现在唯一可以在人才市场上自给自足的是医药行业，原因在于职业门槛相对较高，与其他行业交汇少，且人才流动主要发生在行业内部。

受到整体人才流动下行的影响，进入2018年后，只有管理咨询业保持了过去人才流入增长的速度，人力资源和招聘业基本与2017年的人才流动数持平，其他行业人才流动速度普遍减缓，这一趋势在下半年更加严峻。各行业离职率都有浮动，但总体上与近年来的人才流出趋势保持一致。但是，人才流动量减少并不意味着企业争夺人才的竞争暂时告一段落，恰恰相反，如何吸收其他行业的中高端人才，实现将人才资本转化为技术创新和商业价值，仍是等待企业攻克的难题。现在察觉到这一变化的企业管理者和职场人对未来的布局已悄然开始。

在人才流动总体形势放缓的今天，流动结构更值得关注。行业中唯一不变的是变化，可以预见在未来数十年内，职场将进一步顺应数字化、智能化延伸的趋势，更强调人才的高效性、连接性和多样性，并有可能以破竹之势扭转目前的行业人才布局。这一变局已现端倪：现有技术能够有效提升某些行业和职能部门的

工作效率，更多岗位将逐步消失，取而代之的是对技能要求更高的岗位。因此，值得思考的是：在大数据、人工智能、自动化、机器人大举进军、市场需求开始进化的同时，新型行业 and 传统行业内的职场人该如何攻守兼备？

文化与政策

首先在价值创造方面，那些因能力有限而不能将数字数据转化为数字智能和商业机会的国家显然处于劣势。国家要防止对数据驱动的全球经济过于依赖，为此，国家发展战略应寻求促进数据价值链中的数字升级，提高本国“提炼”数据的能力。这要求国家政策合理分配对数据的所有权和控制权，建立消费者信任和加强数据隐私保护，解决如何监管跨境数据流，以及如何提高利用数字数据促进发展的相关技能和能力等问题。

为确保更公平地分享数字数据带来的经济收益，有人提出建议，向通过个人数据市场或数据信托与平台共享数据的个人提供报酬。另外，将集体数据所有权和数字数据基金作为新的“数字数据共享资源”的基础，也是一种可选择的方式。

数据隐私和数据安全需要特别关注。各种安全条款对于防止故意滥用数据非常重要。首先，需要制定法律和法规来打击盗窃个人数据的行为，在收集、使用、传输或删除个人数据及其方式上制定规则，确保数据驱动的商业模式可以为整个社会带来收益。2018年5月生效的欧盟《一般数据保护条例》是目前最全面的数据保护法规，具有全球影响力。其次，随着数字经济的联网效应和市场的集中性，应制定适当的竞争政策，在区域或全球框

架内实施，为数字时代有竞争力和可竞争的市场做好准备。目前，反垄断法规的主要判定依据是衡量较高的“垄断价格”给消费者带来的利益损失。在这个基础上加以扩展，加入消费者隐私、个人数据保护、消费者选择、市场结构、转换成本和锁定效应等因素的考虑。

在此基础上，规则的进一步细化能使竞争法的执行对占主导地位的数字参与者更加有效。例如，仔细界定相关市场、评估市场力量滥用的可能性以及更新兼并审查工具。但无论选择什么方法，发展中国家都需要加强自己执行政策的能力。例如，在处理滥用性做法、兼并审查，以及确保主要平台在公平的条款和条件下，向当地和区域公司开放这些权限等方面，区域和全球一级的努力可能更加有效。

最后，税收是价值捕获的另一个关键问题。各国正在重新思考如何分配税收权，防止在快速发展的数字经济中对主要数字平台征税过低。目前，利润征税地与价值创造地及方式之间存在不匹配现象。发展中国家作为全球数字平台的主要市场，其用户对创造价值和利润作出了重大贡献，这些国家的主管部门应该有权对此类平台征税。在国际范围内，必须确保发展中国家更自由地参与关于数字经济税收的国际讨论，包括加强联合国国际税务合作专家委员会。目前在经合组织的主持下，正在审查不同的备选方案，目标是在2020年年底前就解决方案达成共识。

[1] AGV (Automated Guided Vehicle)：指装备有电磁或光学等自动导引装置，能够沿规定的导引路径行驶，具有安全保护以及各种移载功能的运输车，工业应用中不需驾驶员的搬运车，以可充电之蓄电池为其动力来源。

[2] ICT技术：信息与通信技术 (Information and Communications Technology)。

数字经济：企业逆境发展的新动能

当前全球经济复苏动力减弱，市场不确定性不断增加。中国经济也面临下行压力，2018年GDP增速降至1990年以来最低，其中制造业的PMI^[1]从2019年5月起连续四个月低于临界值，汽车行业的销量也出现了28年来首次负增长。此外，即使是过去不断颠覆行业板块的互联网科技企业也遭遇了寒冬，在IPO（上市）后破发或产品服务退市的情况屡屡出现。

但还是有不少企业依旧保持信心，准备在未来1~2年持续增加在当前核心业务上的投资，除此之外，还要增加探索新业务的投入。如今，外部环境和竞争格局变化莫测，如何抓住机遇、应对挑战，是当下每个企业都要面对的课题。数字化转型已然成为中国企业将外部压力内化为变革动力的首要且必然选择。

新动能的价值起源

数字经济的扩张创造了很多经济机会，在促进经济的同时也可以用于解决社会问题，其中包括可持续发展问题。因此，数字化可以帮助改善经济和社会成果，成为创新和生产力增长的动力。另一方面，数字化平台的建成也将促进交易和信息交换，以及建立网络。基于此，在商业领域通过数字化实现所有部门和市场的转型，可以降低生产成本，提供更高质量的产品和服务。除此以外，数字化正在以不同的方式改造价值链，为增值和更广泛的结构变革开辟新的渠道。

人，计算机服务是其中最大的组成部分，约占总附加值的四成，并且计算机服务可以说是唯一一个在所有国家和地区都不断增长的分部门，这也是信通技术部门就业的主要驱动力之一。同期，信通技术部门在就业总数中的份额从1.8%上升到2%。

全球计算机服务业由美国主导，美国在该行业附加值中所占份额相当于其后的九大经济体的总和。同样在这一领域，在发展中国家占有份额最大的是印度。此外，信通技术制造业的附加值高度集中在东亚，以中国为首，但更多发展中国家从这一部门捕获价值的空间可能有限。例如，2018年，可数字化交付的服务出口达到2.9万亿美元，占全球服务出口的一半，可是最不发达国家的此类服务约占服务出口总额的16%。总之，在过去十年中，全球信通技术服务和可数字化交付的服务出口增长速度已经远大于整体服务出口的增长速度，这反映了世界经济的日益数字化。

数字化征途进入5G时代

中国企业对数字机遇形成共识，即在影响企业未来发展的众多外部因素中，最应该关注的是技术与商业的融合。数字化浪潮已经席卷中国所有行业，各行各业的数字颠覆者不断涌现，这些变化给传统企业带来冲击与颠覆的同时，也孕育了新的机遇和可能。有关数据显示，截至2019年4月底，国内至少已有16个省区能打通5G电话，多地政府陆续公布5G基站建设计划、5G产业规划、行动方案以及优惠政策，并开始推动5G的应

用落地和产业布局的实施。2019年6月6日，工业和信息化部分别向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电等四家企业授予了经营“第五代数字蜂窝移动通信业务”许可证，标志着我国正式进入5G商用元年。随着数字技术加速融合渗透到传统企业，企业更要了解数字技术，让数字技术为自己所用。

从一开始，5G就被赋予了很高的期望，许多人知道5G的速度会更快，相当多的企业希望在未来5年内实时数据传输技术能彻底改变其行业，并且5G所扩展的覆盖范围将具有革命性的发展。多数人认为受益最多的将是数字部门或IT部门，但了解5G的核心价值及其独特性的人并不多，大多数人对其潜力的深层次理解是不完整的。对政府、公共服务、制造、能源、医疗健康、零售、化工以及汽车制造等行业来说，每个产业在基于自身发展轨迹的同时，对5G都有着各不相同的期许。

首先，在能源行业中一半以上的企业认为，5G将走向今天无法到达作业的地方，因此，5G的覆盖范围将彻底改变他们的行业。其次，对于科技行业的业务来说，实时数据传输将是革命性的改变。此外，半数零售商认为，如果他们要利用5G，就必须赢得员工；最后，大部分金融服务公司都希望使用5G为员工创建更灵活的网络环境，以及基于5G的更为灵活的智能交易方案等。以上的共同点是，5G在特定行业的需求是由每个部门的创新程度以及面临的风险和挑战所驱动的。所有企业都在追求效率，5G不仅可以帮助他们获得更快的连接能力，还可以帮助企业创造新的经营方式，或者开发像自动驾驶汽车这样的新产品。此外，5G还可以帮助企业应对风险与挑战。例如，一些

部门是在危险或恶劣环境中运营的，那么5G可以帮助他们降低风险，并且可以监控我们今天无法实现的业务领域，5G可以比4G更安全地用于高风险应用。5G将使整个社会受益，而不仅仅是特指智能手机用户。

截至2019年5月，在全球20多家企业的5G标准必要专利声明中，我国企业占比超过了三成，位居首位。在中国宣布5G商用后，获得了众多来自国内外企业的支持，体现了大家对技术与市场的信心与决心。如果从产业与企业实际出发，而不是理论逻辑来看的话，各行业采用5G的途径可能不同，好处和障碍并举。例如，制造业会因为担心安全问题而犹豫不决，零售业中最大的障碍是员工对5G智能的接受程度。在5G技术成熟的过程中，企业构建定制化解决方案将是主流，与合作伙伴共同制定解决方案是首选途径。相信5G商用会对中国的社会发展产生诸多重大影响，将影响整个社会以及所有行业，5G将让人们在工作中变得更加紧密。

数字化转型是适应数字经济发展的主动选择

企业创造的产品和服务塑造了社会的诸多领域。新的企业和社会关系为公司的未来奠定了新的基石，通过与员工、客户、业务伙伴甚至政府建立新型的合作伙伴关系，获得更多的准入和信任，这种信任将为企业带来持续的发展动力。此外，技术驱动的产品和服务对人们的生活、工作也有着深刻的影响。可以说，企业推动了前所未有的社会变革，一系列趋势都

显示了技术正在帮助企业提升社会影响力。因此，企业要想把握技术与人之间的生克关系，就必须承担更多责任。

在全球数字经济发展的时代背景下，数字化转型正在改变很多企业和行业的运行规律。初创企业和互联网企业正在冲击传统市场的规则和边界，这些企业投入更加密集的资本，发展更加有利的客户关系，升级更加敏捷的运营体系，并且开发了更加个性化的品牌，从而获得更广泛的优势，打破传统企业几十年积累的运营优势。例如，共享出行平台颠覆了传统出租车行业。在宏观经济增长放缓的形势下，传统企业面临着比以往更激烈的市场竞争，包括行业趋势变迁、自身待解决的经营问题、企业战略驱动、社会经济大环境变化，以及同行竞争等。在这种情况下，传统企业势必要加速以创新为核心的数字化转型，对新一代ICT加以利用，提高产品和服务的竞争力，实现企业自身的跨越式发展。

数字智能的成功关键

数据控制对于将数据转化为数字智能具有重要的战略意义。几乎在每一个价值链中，收集、存储、分析和转换数据的能力都会为企业带来额外的力量和竞争优势。因此，以数据为中心的商业模式不仅被数字平台采用，而且正越来越多地被各个行业的领先公司采用。例如，数据分析、人工智能、区块链、物联网、云计算和所有基于互联网的服务。

发展中国家的企业如果能充分利用全球性平台提供的服务，就能从中受益。在某些情况下，本地的特有条件，如当地

的搜索习惯、交通状况和文化差异，也可以给植根于本地的数字平台带来优势，帮助企业提供适合本地用户的服务。然而，由于前文所述的竞争态势，发展中国家要试图扩大数字平台的规模通常十分困难。全球性数字平台的主导地位、对数据的控制以及创造和捕获价值的能力应进一步加强集中和整合，而不是减少国家之间和国家内部的不平等。

事实上，在全球数据价值链中，许多国家会发现自己处于从属地位，可能只会成为数字平台的原始数据提供者，同时不得不为平台所有者利用这些数据产生的数字智能付费，价值和数据只是集中在少数几个全球性平台和其他领先的跨国公司手中。处于各种发展水平的国家要打破这种恶性循环就需要打破常规的思维，必须找到数字经济的另一种配置，才能带来更平衡的结果，并更公平地分配由数据和数字智能产生的收益。

阿里研究院通过分析众多企业各具特色的新增长案例，发现了一套“通行准则”，即企业的增长动力来自于消费者资产、产品力、组织力和数智力这四个核心要素。而在“数据+算力+算法”定义的新世界，其中的数智力可以让其他三个要素叠加带来指数级增长，这是未来企业增长的新密码。

针对企业增长方式，以产品力为例，企业要实现产品力提升，就需要构建一套基于消费者洞察和数据驱动的新品创新体系。例如，在2019年7月18日，立白成为阿里巴巴A100战略合作伙伴，共同夯实数字化经营基础，实现数字化转型。立白与天猫新品创新中心打造了品牌创新工厂，在“双十一”期间快速推出三款新品，业绩均超出预期。但是在国际层面上，德勤的

报告发现，2019年世界500强的平均利润为43亿美元，而中国上榜企业的平均利润只有35亿美元。此外，入榜的中国企业（不计台湾地区）平均净资产收益率为9.9%，同样低于全球平均水平（12.1%）。因此，在市场需求升级、产业结构升级等条件下，中国企业的智能化转型要以消费者运营为核心，发展精准、高效和高质量的新模式。

注释

[\[1\]](#) PMI：采购经理指数（Purchasing Managers' Index），是通过对采购经理的月度调查汇总出来的指数，能够反映经济的变化趋势，PMI中50%为荣枯分水线。

第2章

大合作文明的诞生

缔结企业社会契约

新技术不断提高消费者的预期，越来越多的企业管理者意识到新的社会预期可以改变企业实力，渗透更广泛、交互更密切的技术，将促使企业、员工、客户、政府和社会各界更深层次的伙伴关系，新的社会契约也自然形成。

因此，在新的社会契约下，企业需要建立一套贯穿始终的原则，以达到消费者更高的预期，同时还能推动自身的创新与增长。随着企业不断建立和扩大生态系统，目标和价值观接近的个人和组织，自然就会成为伙伴。在互联社会中，企业必须与合作伙伴和客户缔结新的社会契约关系，为未来开辟一条持续增长的路径。例如，化妆品公司欧莱雅就是倡导这种契约的先行者。欧莱雅与法国政府机构和国际道德组织合作撰写严格的道德章程，并要求所有的决策者都以此章程为准则。不仅自身如此，欧莱雅还会根据这份章程，选择与其志同道合的供应商，并只从同样严格遵守道德标准的供应商处进行采购。可以说，这么做是道德发展的趋势，是企业发展的必要条件，是竞争核心力的根本，是企业获得经营资质的前提。

除了客户，员工也是企业建设及创新企业文化的基础，是企业不可或缺的执行力量。根据美国电报电话公司（AT&T）的内

部研究，24万员工所从事的岗位有一半将在十年内消失，此外，仅有半数的员工接触过科学和技术以及工程和数学的培训，到2020年，要掌握这些技能的员工比例将高达95%。因此，针对这个严峻的调研结果，AT&T迅速采取行动帮助这些员工，公司投入10亿美元，发起了“员工2020计划”，对四分之一的员工进行了资质培训。2016年该公司四成以上的空缺职位均由内部申请人填补。

未来十年，企业道德不再是锦上添花，而是运营之本。

企业的新期望与新标签

虽然智能化转型已经不是新鲜事物，但真正找到智能化转型良性路径的企业仍是凤毛麟角，大部分企业受制于各种因素，尚未进入智能化转型的正确轨道。根据德勤的一项调查发现，在推进智能化能力建设的企业中，四成的企业处于良性的建设阶段。其中，仅有13%的企业处于领先地位，在建设规模和成效上取得可观成就；其余为跟随者，在建设规模和收益方面虽有成果，但也有明显的差距。另外六成的企业受制于自身与外部的困境，尚未进入智能化建设的良性路径，这些企业包括落后者、停滞者与损耗者，且各占三分之一。落后者的智能化建设相对速度缓慢，且成效甚微；停滞者是在某几个项目取得成效后，无法将建设成果扩大，智能化仅停留在企业的某些部门或业务环节；损耗者由于缺乏正确的建设方法与路径，智能化建设则成为了一个吞噬企业资源与机会的陷阱，无法为企业带来应有的价值与贡献。

即便是处于良性建设路径的企业，它们对于智能化建设依然存在着忧虑。绝大多数企业认为自身与智能化之间存在差距，除了技术差距之外，还有数据基础问题、智能化技术和认知技术的安全问题，以及不合规风险、道德困境、人才与文化等问题。有趣的是，越是在智能化转型起步阶段的企业，对未来的评估往往越乐观，这种情况往往是因为对智能化转型认识尚不明晰，或者说是无知者无畏。

数字经济已经成为21世纪全球经济增长的重要驱动力。我国也高度重视数字经济对社会发展贡献的巨大潜能，根据中国信息通信研究院在2018年发布的《G20国家数字经济发展研究报告》显示，G20国家数字经济持续保持快速发展态势，数字经济总量由2016年的24.09万亿美元增加到2017年的26.17万亿美元，增长率高达8.64%。并且产业结构也在不断优化，G20国家产业数字化占比由2016年的84.18%提高到2017年的84.47%。从联合国贸易和发展会议发布《2019年数字经济报告》来看，2019年全球数字经济规模约占GDP的4.5%~15.5%。在《中国互联网发展报告2020》中，我们可以看到中国数字经济增涨迅速，总值规模达35.8万亿元，已稳居世界第二位。

在国际层面上，数字发展将进一步拉大国家间的差距。当今世界，连接力不足的国家 and 高度数字化的国家之间的差距越来越大。例如，在最不发达国家，只有五分之一的人使用互联网；而在发达国家，五分之四的人使用互联网。这只是数字鸿沟的一个方面。在其他领域，如利用数字数据和前沿技术的能力，差距要大得多。例如，非洲和拉丁美洲合起来拥有的主机代管数据中心占比不到世界总数的5%。如果这种鸿沟不加以解决，将加剧现有

的收入不平等。因此，发展中国家必须考虑在价值创造和捕获方面，如何避免受这种演变的影响，以及应该做些什么来改善现状。

数字经济在地理上没有显示出传统的南北鸿沟。它一直由一个发达国家和一个发展中国家共同领导——美国和中国。这两个国家占了区块链技术相关专利的四分之三、全球物联网支出的一半，以及全球公共云计算市场的四分之三。更重要的是，它们占据了九成的全球70个最大数字平台市值，而欧洲在其中的份额为4%，非洲和拉丁美洲的总和仅为1%。其中，微软、苹果、亚马逊、谷歌、脸书、腾讯、阿里巴巴这七个“超级平台”占据了总市值的三分之二。可见，在许多数字技术发展方面，世界其他地区，尤其是非洲和拉丁美洲，远远落后于美国和中国。当前的贸易摩擦就反映了对前沿技术领域全球主导地位的追求。

数字化转型是通过新一代数字技术的深入运用，构建一个全感知、全连接、全场景、全智能的数字世界，进而优化再造物理世界的业务，对传统管理模式、业务模式、商业模式进行创新和重塑，实现业务成功。目前，智能化在零售、金融、制造、能源、医疗健康、政府等众多行业中已经崭露头角，且涉及场景众多。领先企业在大量应用场景实践中总结出的共性将具有较强的借鉴意义，将为更多企业的智能化转型建设提供灵感。

可以预见的是，未来的连接将在多个维度上升级，如速度、容量和低时延性，未来的应用创新将覆盖C端（产品面向个人用户）、B端（产品服务于企业用户）等一系列场景。在未来几十年，随着更多的革命性技术逐步成熟，技术驱动型社会变革的步

伐将不断加快。一方面，企业面临的挑战将越来越多，量子计算[1]有望彻底打破支撑全球金融体系的密码标准，新的员工雇佣模式和新的平台赋予了打工新的定义。随着人工智能在功能性和渗透力上的提升，技术使用不当导致的大规模事故和负面新闻不可避免。另一方面，无论是个人还是整个社会，都必须建立新的合作关系，企业在其中扮演的角色是核心问题。例如，如果因量子技术的进步而导致安全加密系统被破解，企业就需要承担巨大的社会责任；如果企业的某个合作伙伴恶意利用人工智能决策侵犯他人的隐私，该企业也要承担相应的法律责任。

鉴于此，技术巨头在社会问题上越来越勇于发声，积极参与数据准入和隐私等标准出台，因为这些行动将定义企业的标签。例如，苹果公司拒绝美国首富揭秘iPhone的数据，并不惜投入了大量时间和资源向公众进行解释，苹果公司这么做是因为其坚守着对各级伙伴的承诺和约定。苹果的这一非常之举，宣告了企业向成为社会企业迈进了第一步。

转型进入垂直行业的深度融合阶段

5G将推动企业全面数字化转型的“第二条曲线”。数字化转型将更加深入企业运营的“端到端”：伴随5G加速产业与消费端的颠覆性变革，企业必须抓住5G时代带来的创新机遇，建立先发优势，这是企业全面拥抱数字化转型的内生动力。企业数字化转型将主要来自于三大驱动力。

第一，产品与服务的数字化。包括数字化的用户体验设计、生力产品和生力服务，以及数字化的全渠道设计、数字营销等，

从而获得更加以用户为中心的洞察力，带动业务增长。

第二，企业核心业务运营的数字化。5G数字化服务将更多地嵌入企业数字化转型价值链的各环节。在转型期间，致力于培育、增长和创新业务，实现“传统主业增长”与“巧妙转轨”并行，最终实现创新业务。其中，企业端数字化转型又包含两方面：一个是数字化创新（Digital Innovation），另一个是数字化运营（Digital Innovation）。具体转型机制是：首先以核心传统主业出发，进行数字化创新，包括生力产品和服务、消费体验、数字全渠道、数字营销等。接着连接到“数字化驱动的商业模式创新与生态合作”，包括敏捷员工、智慧供应链、智慧制造，智慧研发，最后回到核心传统主业，形成一个闭环，从而全面提升业务运营的效率与敏捷性。

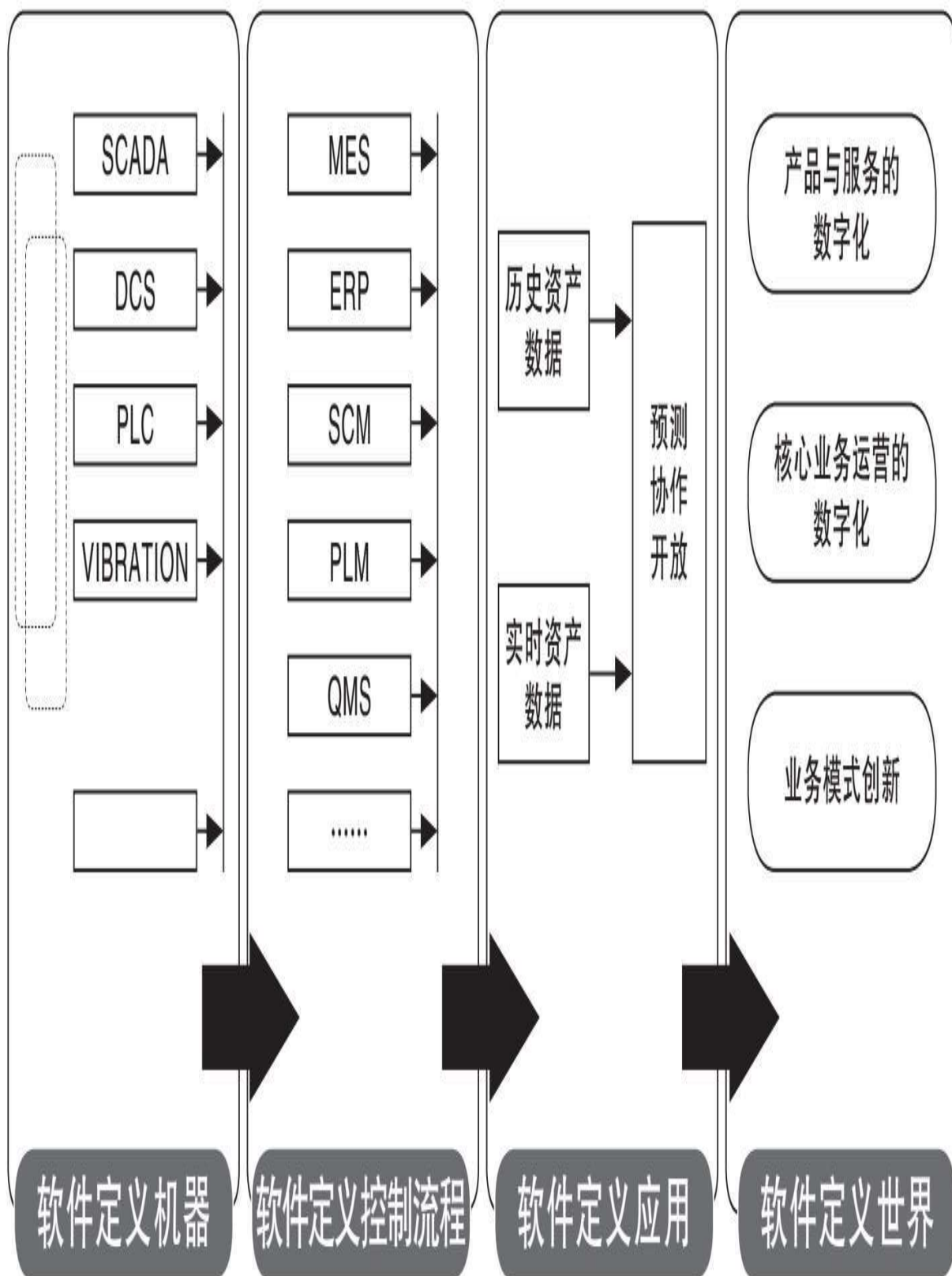


图2-1 深度融合垂直行业

第三，业务模式的创新。企业通过数字化激发更多产品或商业模式创新，帮助企业在推动传统主业转型之外，开辟创新业务，布局企业驾驭行业周期不断变革的“第二条曲线”。总之，5G时代的企业数字化转型，已不再仅限于IT架构升级、企业上云[2]等普适性的议题，而是更关注与业务的深度融合，贯穿企业价值链。

在长期信息化建设的发展过程中，业界已经在战略规划、架构设计、建设实施方面形成了可实践的理论、方法及模型工具。在大量的行业数字化转型实践中，业界摸索积累了一套应用数字化技术实现业务成功的战略框架与战术工具集，对业务可持续发展的最佳实践做了总结，提炼其中具有通用性、普适性的关键点与要素，形成了一份简单可操作的方法。简单来说，首先是要把数字化转型定位为企业及战略全局谋划，坚持企业级转型战略。其次是通过组织转型激发组织活动，通过文化转型创造转型氛围。然后将核心原则贯穿企业转型全过程，保证转型始终在正确的轨道上。最后要采取关键行动控制转型的关键过程。希望这些能为行业数字化转型起到参考指引作用，帮助企业结合自身行为特点，在前沿性的战略规划牵引下，走出一条动态演进的可持续发展道路，进而实现在数字化时代的自我进化。

注释

[1] 量子计算：一种遵循量子力学规律调控量子信息单元进行计算的新型计算模式。从计算的效率上，由于量子力学叠加性的存在，某些已知的量子算法在处理问题时速度要快于传统的通用计算机。

[2] 企业上云：是指企业以互联网为基础进行信息化基础设施、管理、业务等方面的应用，并通过互联网与云计算手段连接社会化资源、共享服务及能力的过程。

大合作文化的诞生

如今的企业增长越来越依赖于技术伙伴，传统IT系统将无法支持广泛的伙伴关系。因此，为了全方位推动互联的智能企业成长，企业必须首先完成架构的再造。过时的信息系统，将阻碍企业开展敏捷快速的业务拓展，难以实现预期增长。

因此，当今企业不仅要在战略、产品和服务上寻求商业合作伙伴，更要加强技术的融合。企业与技术企业缔结战略合作，可以加速业务的拓展，连接更多样的生态系统，这在当今的市场竞争中如虎添翼。企业要持续发力，积极部署微服务架构，充分利用区块链和智能合约，为与技术伙伴合作打下坚实基础，实现未来的高速发展。

举例来说，此前通用电气和微软两大平台实现了整合，此外，思爱普、日立和摩根大通也在共同开发区块链的解决方案。福特与来福车公司作为超级账本^[1]联盟项目的组成部分，已联合承诺将在2021年开发首批自动驾驶出租车。这些全球行业领军者的举动表明技术是缔结合作关系的根基。

不仅如此，广泛的合作伙伴关系也日渐成为企业与城市的基石。例如，2017年，耐克宣布与亚马逊建立战略合作伙伴关系，率先通过社交媒体照片墙进行数字营销，获取大量粉丝，实现营销快速增长。又例如在生产领域，阿迪达斯与西门子开展合作，凭借西门子先进的工程设计经验和软件，两者合作开发数字化、自动化生产线，以更快速的生产、更低的成本制作定制款鞋子。

安德玛公司也在同国际商业机器公司的Watson平台开展合作分析，通过改善企业APP和互联网设备套件生成数据的适用性，为消费者深入挖掘数据中的医疗与健康价值。

从产业链到协同生态

自然和商业在很长一段时间内是截然不同的两个系统。经典的“波特五力模型”确定了五种竞争核心因素：同行业内现有竞争者的竞争能力、潜在竞争者进入的能力、替代品的替代能力、供应商的讨价还价能力和购买者的讨价还价能力。其背后的核心逻辑是资源占有决定竞争优势，由此自然呈现出循环、共享、多赢的景象。智能经济将孵化出非常类似“碳基生态”的“硅基生态”，在全社会范围内大范围、深度、高频协作，最终从传统的产业链进化到价值网形态。

对硅基生态的解释以硅基生态系统为典型代表，以硅谷地区为例。硅谷地区创新活跃、生机勃勃，《硅谷生态圈》一书中提出硅谷独特的“雨林现象”，即硅谷协作模式类似热带雨林生态系统。硅谷最早是研究和生产以硅为基础的半导体芯片的摇篮，也是世界高新技术创新和发展的开创者和中心，是当今电子工业和计算机业的王国，不仅坐拥美国顶尖学府斯坦福大学和加州大学伯克利分校，而且高新技术中小公司大约1500家，风险投资占全美风险投资总额的三分之一。多样的科研及商业主体通过协作，融合科学、技术、生产为一体，形成多个繁华市镇。著名经济学家吴敬琏这样评价：硅谷的本质特征是创业公司的栖息地。

伴随互联网技术发展到第二个30年，技术进入新一轮高速发展期，其影响与效能开始向各个行业渗透。中国目前正与复杂度最高的实体商业展开深度融合，越来越多的建立在硅基基础上的多企业协作网络组织、产业集群，甚至商业生态系统逐步走进公众视野。随着越来越多的数据可用于商业决策，数据将成为未来商业发展的土壤，并将创造未来的商业生态。

协同共赢——硅基生态新密码

20世纪70年代以前，由于产品供给稀缺，市场需求平均预测准确率能达到九成以上，但是，随着工业生产技术进步，规模化生产过剩，到了80年代，仅有六到八成，而现在仅有四到六成。也就是说，生产出来的产品中有一半产品是消费者不需要的，中国的生产部门与消费需求部门出现严重的错配。

硅基生态以协同共赢为原则，就是以消费者为中心，精准匹配供需，重构供应链。针对某一位用户，可以在众多商业场景中利用智能设备与传感器采集其线下行为数据，并与线上消费数据比对融合。通过这种方式，“消费者画像”和“供应商画像”随着交易增长愈加精准，平台随时掌握细分客群的喜好变化，算法可以实时推荐个性化新款产品，快速返单、小批量定制、反向设计新品，形成C2B（Consumer to Business）的精准产销，实现库存最小化、生产柔性化、广告精准化。

正如阿里巴巴集团首席执行官张勇提出的：“阿里巴巴商业操作系统，不仅能够直接面对消费者、触达消费者、服务消费者，同时能够全方位服务一个企业，从产品设计、生产、制造到

供应链，再到销售、营销、客户运营，从各个环节上给他们提供服务。”^[2]最终，硅基生态将需求与供给有效连接和重构，充分利用互联网、云计算大数据，以及创新的商业方法和生产工具，广泛改造和升级零售、批发、制造、供应链各环节，淘汰落后的零售力、过剩和低级别的生产力。

硅基生态系统还将围绕着创业创新，不断衍生出种种无法人为设计并且彼此协作的机构，这些机构种类繁多、功能齐全、配合默契。从功用并立到联合协同，从线式供给链到非线式网状协同生态，从单一渠道支持到系统支持，从单一空间到多维空间，这些改变将最大限度地凝集和释放企业的创新活力，未来，协同生态系统的资源配置模块最终可以整体实现“零错配”的完美状态。

工业互联网平台引领下的价值链

企业是一种组织，是跟市场、政府一样配置资源的组织，是将技术、资本、人才、土地、机器设备等资源组织起来，更高效、更低成本地满足客户需求的组织。可以说，企业竞争的本质就是资源配置效率的竞争。正如前面提到的，企业提高资源配置效率的核心是实现科学决策、精准决策、高效决策，为了提高资源优化配置和解决在不确定环境中作出决策的问题，平台正成为公司访问数字生态系统的中心枢纽，公司也越来越多地将其核心业务功能与第三方及其平台进行集成。

随着越来越多的公司加入平台革命，领导者选择建立数字合作伙伴产品组合的方式非常重要。现在的一个现象是：为了向企

业和客户提供日益创新的服务，反馈更好的结果，各行各业的企业都在将关键任务活动与数字平台相结合。结果，从客户服务到机器维护的核心业务功能，严重依赖复杂的数字合作伙伴网络，远超出单个组织的范围。

尽管有些公司认为这些新关系只是对现有价值链的简单演变，但精通技术的领导者已经意识到这些决定其实预示着更深远的战略转变，即向重新定义行业的新型多维生态系统的转变。而且最重要的是，企业每次利用第三方平台来支持其业务时，实际上是在选择构建下一代服务时，自己将会依靠的联盟合作伙伴。

为了在变化的环境中长期保持竞争力，企业必须规划设计如何超越数字平台所带来的短期收益。企业必须采用更全面的战略，在战术性IT决策制定和培育投资一个将影响其长期增长的数字生态系统之间取得平衡。在此基础上，企业将为建立未来的数字价值链奠定基础，更好地将自己定位在新型数字市场的核心，这些市场将决定未来各个行业的领导者和落后者。

一些公司已经采取了大胆的措施。例如，通用汽车公司在2016年以5亿美元的资金投资了乘车共享平台Lyft（来福车）。此举使通用汽车有机会推出他们的“快速转享服务”，这是为无车通行的来福车驾驶员申请的独家服务，他们可以直接从通用汽车租赁并立即开始工作。该计划在短期内非常成功，为通用汽车开辟了新的业务领域。此外，通用汽车还为来福车的平台建设了一个全新的数字运输生态系统，将传统汽车制造商、乘车共享和自动驾驶领域的领导者联系起来。

改变的不仅是运输公司，每个行业的企业都开始定义他们的下一代价值链。另外一个例子来自于专注于天然和有机食品的美国超市WholeFoods和创业公司Instacart^[3]。为了获得强大的新数字生态系统，WholeFoods对Instacart进行了投资，加深了两家公司之间的现有关系。客户可以使用Instacart下达组装和包装的WholeFoods订单，以快速完成订单商店取货，或通过Instacart的当日送货平台将WholeFoods的产品送货上门。Instacart平台使客户可以从杂货店，甚至宠物店购物。通过Instacart平台的送货服务，WholeFoods超市获得强大而成熟的当日交付体验，节省成本的同时扩大了竞争优势，还通过接触庞大的客户群扩展了业务。企业在对技术提供商进行战术决策时，无意间选择了长期合作伙伴和他们将参与的生态系统，而WholeFoods就是这一领域的早期行动者。

无论是通过基础架构提供商，还是客户或行业合作伙伴创建的平台和服务，这些行为都将定义公司的未来数字价值链和瞬息万变的行业业务。可以说，公司将在10年后成为什么样的企业，完全取决于现在作出的数字价值链选择。

还有一些数字化企业通过将服务整合到分散或饱和的市场中来发挥自己的作用。例如，Instacart在食品杂货市场或Expedia^[4]在酒店和航班建立一个方便的访问点，起到简化决策的行为效果，帮助第三方平台建立客户群。此外，英国聚合私人保险的数字平台占新业务保费的六到七成。随着成熟受众的增长，其他业务也聚集在他们周围，以寻求新客户的介入。这些企业将其服务与平台集成在一起，使平台不断增长并吸引更多新客户，循环不断。

此外，随着公司不断地寻求能让自己扩展到下一代数字生态系统的方法，一些企业尝试自己构建平台并以其业务为中心创建新的生态系统。例如，Pegasus是一个移动支付平台。在东非，移动网络运营商通过“移动钱包”为市民提供了强大的购买力，但是这些支付类型并未与接受移动支付的企业集成在一起。因此，Pegasus选择与公用事业和其他服务提供商集成，方便客户使用来自一系列移动运营商的钱包支付服务账单。这项服务现在每月接收200,000笔垫付款，价值总计1000万美元。

消费端

企业端

多元化
实时化
去中心

消费者体验、产品设计的跨时代变革催生智能的生命产品

柔性化
全渠道
价值化

01 单点触点

02 线上线下

03 单点触点

主权意识强烈

A

从模糊数字
到清晰减法

B

从群体画像
到个体画像

C

图2-2 生命化产品

然而并不是每个公司都需要成为平台提供商，大多数组织会发现，利用现有平台进入新生态系统，成本更低，速度更快。但无论是平台的提供者还是其他产品的参与者，所有公司都必须在其生态系统中出类拔萃，最大程度地获得成功。平台成为完成业务的新常态，企业必须抓住这个机会，继续创造新的价值链。数字生态系统正在重塑组织创造价值的方式。企业领导者的任务是利用新的关系，建立数字合作伙伴网络，这不仅会增强企业现有的业务，还能帮助企业迈向新型的数字生态系统。

对新数字价值链需求的一个例子就是面向消费者的公司正在经历的颠覆。客户的生态系统正在围绕几个新的数字平台聚集，并且企业比以往任何时候都更有动力利用这些切入点。微信和WhatsApp等通信平台以及谷歌助手、Alexa和Siri等AI（人工智能）中介代表了独特的生态系统，可为客户提供前所未有的访问权限，并且在这一领域，更多的企业正蜂拥而至。例如，酒店使用微信小程序，让客人完成从预订和检查现有预订到预订客房服务的一切工作。CapitalOne（美国第一资本金融公司）为Amazon Echo（亚马逊公司研制的智能音箱）的Alexa（智能语言助手）开发了一种“技能”，使人们可以通过接口方式检查账户并支付信用卡账单回声设备。

这些平台能让公司快速访问客户群，同时推动更多的销售，提升客户服务或创造更好的客户体验。这样做的同时，企业也改变了传统的价值链，不再将客户带到建立牢固关系的传统接触点，如他们自己的应用程序、网站、甚至是零售地点。有远见的

公司没有采取应对措施，而是加强自己在这种情况下的未来角色，如BBVA（毕尔巴鄂比斯开银行）使API（应用程序接口）成为其品牌成长的关键部分。

这种趋势不再仅限于面向消费者的公司，还有正在过渡到数字生态系统的其他行业，如互联医疗、精准农业和自动交通。这些巨大的市场变化将带来新的数字价值链，每家企业都必须找到适合自己的行业，并且根据自身所在的行业决定加入哪些生态系统以及扮演什么角色。

以建立医疗保健平台的高通人寿和飞利浦为例。两家公司没有争夺整个价值链，而是互相认识到了彼此平台的优势，因此，两家公司建立了战略合作伙伴关系，以实现一种更全面的互联医学方法。现在，使用Philips Health Suite（健康套件）的患者和医护人员可以访问在Qualcomm Life（高通人寿）的2net平台上运行的一系列连接医疗设备。飞利浦、高通人寿和通用汽车等公司正在建立新的价值链，这种尝试让它们成为新型的、变革性的数字生态系统的基础领导者。可见，在这样的环境下，任何类型的企业都必须开始注意这些合作伙伴关系，最好能够建立自己的合作伙伴网络。未来的竞争优势将不仅取决于一家公司，还取决于所选生态系统的实力以及该公司帮助生态系统发展的计划。

目前已经有许多公司开始将自己嵌入生态系统。在云计算使用方面的一次调查中，有95%的受访者表示使用公共、私有或混合云技术；近三成的IT领导者将其IT预算的一半以上花在了外部提供商上。短期来看，这些投资是基于短期功能收益和成本节省的战术性运营举措，但长期来看，则是为了加强公司的基础设

施，并且对他们将加入的生态系统有着直接影响，他们将利用其合作伙伴网络来实现其未来战略的生命力。

但是，与其将它们视为有远见的领导者的合作伙伴关系，不如利用这些关系在新的数字生态系统中建立自己的角色。以AT&T^[5]为例，随着智能手机的兴起，从2007年到2015年，移动网络的数据流量猛增了15%。不仅如此，AT&T预计到2020年网络流量将再增长十倍，它正在使用OpenStack^[6]启用云并对其75%的网络架构进行虚拟化。短期来看，这种过渡在解决速度和敏捷性问题的基础上降低了成本；长远来看，AT&T现在对OpenStack开源社区的持续发展和成功拥有既得利益。为了促进自身发展，AT&T不仅使用OpenStack，而且还积极地促进其成功。如今AT&T致力于提供资源，确保OpenStack的技术不断改进，此外还与英特尔、日立和康卡斯特等公司合作生态系统来一起构建该产品。

AT&T等公司本身就投资在相对更大的生态系统中，如今这些公司对通过平台和软件服务来支持更大范围的技术的依赖性日益提高，组织的发展范围也将受到影响。考虑到这些客户与供应商之间的关系通常是一对多的，在战略合作伙伴指数研究中，超过一半的IT领导者认为他们的技术提供商带来了项目中的初创公司或其他利基市场参与者，可见这些技术提供商的生态系统正在迅速融合。

从刚性组织到液态组织

刚性组织弊端显现

如今，企业内部和外部的边界逐渐模糊，组织逐渐液态化。具体表现在：企业家指挥的生产变少了，而交易活动变多了；液态组织仍然存在于部门，但部门间的边界已不清晰，组织成员长期处于“共同创业”状态，并随着组织目标的变化而变化。大量的商业流程被流动的数据所驱动，并在企业之间展开灵活组合，新的组织边界也呈现为一种网状交融的格局，企业组织将进一步走向开放化、社区化。

这些变化源于技术手段的进步，人类改造世界的技术手段决定人类协作的组织方式。蒸汽机的出现，第一次要求人类与机器共事。随着机器数量和复杂程度的不断提高，组织规模不断扩大，组织架构日益复杂，逐渐形成了刚性的组织架构。发展到如今的智能经济全新技术时代，出现了打破边界的液态组织，这将是一场伟大的管理革命。

在传统的刚性组织架构体系下，公司这种组织方式依赖于看得见的刚性金字塔式组织。任务是根据工作类型和目的进行划分的，职责范围很清楚，这种组织形式科学地划分每一工作单元，从而避免重复工作。组织各个成员都必须接受组织分配任务，并按分工原则，组成类似金字塔结构的专攻于自己岗位职责的工作体系，提高组织效率，并且在严密性、合理性、稳定性和适用性等方面都优于其他任何形式。

但是，公司组织的效率提升是以增加组织协调成本为代价的。大企业往往意味着超级细致的分工，即每个人只能够参与价值链上的一个小环节，因此，员工难以直接感知到自己的劳动到底为客户创造了什么价值。而且大企业也往往意味着超长的内部

流程，每个人要实现跨部门协同都需要付出很大的努力，这种组织本身的复杂性带来的结果是，个体的协作意愿被一点点地压垮。因此，大型组织带给个体的往往是一种无力感，以及一种被螺丝钉化之后的乏味感。

正如OECD^[7]所指出的，一个城市的人口规模每翻一倍，其生产力水平就会提升2%~5%。大城市对于人才更有吸引力，城市也更具创造力。但是企业扩大规模，创新力却通常会下降。对此，很多企业尝试变革，比如通过扁平化减少层级。但很快随着企业规模和业务的增加，又会产生新的部门和层级，陷入新一轮的“大企业怪病圈”。越来越多的人已经意识到：在刚性组织架构下，这些修修补补的组织管理上的优化工作终究是“治标不治本”，工业时代的组织管理范式已经转入衰竭期，今天真正需要的是颠覆式的创新。因此，液态组织形式应运而生。

打破边界，建立液态组织

人类伊始，部落形成，规模在150人的时候达到稳定。直到今天，人所能记住的熟人名字就在150人左右，这个数字也被称为“邓巴数”。社会发展到今天，人越来越多，社会的复杂程度已经远远超越了人脑的处理能力。因此，普通人要认识这个世界，就必须对社会进行简化处理，如从南方人到秀才、富二代，无一不是通过给特定人群添加标签而进行的简化处理。工业革命以后，专业化分工和层级式管理使得标签化进一步普及。一方面，由于社会分工进一步细化，复杂的产业体系超越了每个人脑容量的认知极限；另一方面，泰勒制^[8]标准化思维成为主流，如普鲁士的统一义务教育制度、美国福特公司的工厂流水线制

度。为了进一步降低识别一个人的成本，人们开始使用更简化的分类模型，如学生、老师、博士、医生、律师、程序员、公司高管等。

不难看出，促进组织变革的重要驱动力在于降低识别信息的成本。社会发展到今天，人们处理信息的能力体现在现代信息技术的发展。最早的计算模式以大型机和小型机为中心，界面对用户来说难以操作，无法激发用户的主动性，而且空闲时会浪费计算资源。这些很明显的缺点，适应了工业时代典型的组织管理方式——命令与控制。随后的“客户机—服务器”计算模式，又存在难以支持大量用户的并发请求的问题，反映了当时被赋权的员工与企业的集中管理体制之间的矛盾。

互联网让跨越企业边界的大规模协作成为了可能，越来越多的业务流程在网上运行，节约了企业组织内部的管理成本和外部市场的交易与协同成本。但外部市场的成本下降速度却远快于企业内部管理成本，从这种速度上的不一致，我们可以得到的结论是：公司这种组织方式的效率已经大打折扣了。

“公司”这种组织之所以被发明出来，就是因为市场交易成本太高，所以有必要把某一部分市场功能内化为企业内部的流程，以此来降低成本。但是当内化以后的某些功能的成本仍然高于市场，那么企业就没有存在的必要。在数字世界里，可能有一套新规则来治理越来越数字化的经济，也就是企业的液态组织。

从企业外部看，平台的所有权与使用权实现了分离，企业之间那种界限分明、基于资产专用性的组织边界正在发生很大的松

动。很多商业流程被流动的数据所驱动，正在大量地向市场外移，并在企业之间展开灵活组合。从价值链的视角来看，研发、设计、制造等很多个商业环节都出现了一种突破企业边界的趋势。除此之外，数字化转型还需要强有力的组织来支撑，企业需要明确转型的责任主体，制定合理的组织业务目标，配套考核和激励机制，优化组织间的协作流程，通过成立专门的数字化转型组织、协调业务和技术部门，推进数字化转型落地。

未来的工作场景可能变成这样：办公室里，每个人忙碌但有条不紊，自发进行着自己的工作，完成工作后，相应的激励就会按照智能合约发给自己；公司的决策靠大家投票完成，数据上链，透明可逆；公司收益按自己的股权自动发放，个人来去自由，没有人限制，这样可以将公司、组织虚拟化，范围更大、边界更模糊，使组织之间“无摩擦”，从而更加顺畅地发展。

新数字文化氛围的出现

未来的文化趋势

模糊化的职业是未来的趋势之一，美国约四成的劳动力参与“1099经济”，也称为“零工（Gig）经济”，是指利用平台的多岗位、非固定就业，使用独立承包商工作的组织。专家预测，这一数字在2030年将高达80%。十年前，单位是一个人最重要的标签，而现在全国3000多万网约车司机，可能并没有单位，他们白天开网约车，晚上开淘宝店，闲时拍抖音，给淘宝店引流，这种“U盘式就业”已经成为一种重要的就业形式。全国有近千万淘系商家、1.5亿抖音用户，可能都没有固定单位，而是多平台

就业，其收入并不比“固定职业”的人群低。淘宝内容平台有160万内容提供商，其中一位名为薇娅的淘宝主播在2018年的“双十一”期间吸引了超过200万人观看，同时在线人数超过13万人，达成3亿元成交额。

另外，时间的碎片化是未来的另一大特点。随着信息来源的多样化与丰富化，人的注意力分散到各个来源，而且关注的时间日益缩短。在平面媒体时代，消费者的注意力为24秒；在电视媒体时代，消费者的注意力为15秒；而在互联网时代，消费者的注意力不超过8秒。人的一生中，大脑能够处理大约173G的信息，而人们每天在网络上至少要处理5G的信息。照此推算，现代人每月从网络接收的信息量超过过去人一生可以处理的信息量的总和。社科院的数据显示，超过七成的青年15分钟要看一次微信。曾经几个小时的电视节目的人气逐渐下降，而10秒钟的网络短视频的使用率增长超过了300%。游戏行业中，大型PC网络游戏（如魔兽世界）衰落，而一局只有10分钟的手游（如王者荣耀）迅速兴起。究其原因，是因为人类的大脑采用“最少够用原则”来处理信息，目的不是学习，而是生存。当信息接收量与人脑初始功能相背离时，就会产生注意力碎片化现象。

随着技术的不断进步，智能经济将推动社会向微粒化的初始状态回归。在技术能力不足的条件下，为了降低交易成本，使用标签简化现实。在智能经济的技术条件下，万物建立连接，世界走向智能化，处理信息的成本以及交易的成本大幅度下降。因此，逆标签化的进程将会出现，每个人的标签将从几个变为几百个甚至上千个，每个人都将是一个独特的个体，每个人都将组成这个世界的具体微粒，而不是作为一个标签代表的群体。

企业文化是数字化转型成功与否的关键要素，在如此的外部环境下，要不断培养转型文化理念，激发个体活力，为员工营造好的转型动力源泉。一句话概括企业创造文化的氛围：培育数字文化、变革文化和创新文化，支撑数字化转型。其中，数字文化意味着企业要积极拥抱数字化，用数据改变传统管理思路 and 模式，习惯用数据说话、用数据决策、用数据管理、用数据创新。变革文化代表勇于探索新模式、拥抱变化、自我颠覆和持续变革。创新文化代表崇尚创新精神，对失败保持宽容，在数字化转型过程中更加积极和主动地冒险。

行业“人才池”模型

过去几年中，以科技为重心的新兴产业显示出了惊人的资本和人才号召力。如智能制造产业、互联网金融、远程医疗、在线教育、互联网文娱等，这些行业都依托数字化创造出了新发展生态。在各个企业均拉开架势广揽技术人才的今天，技术是否已经成为了驱动新兴产业发展的内核？

以在线教育行业为例，过去的三年内我们见证了它的蓬勃发展，很多互联网教育平台高薪聘用了大量优秀的产品和技术人才。随着在线教育行业进入更加稳定的发展周期，之前爆发期潜藏的问题开始凸显，如教育内容品质良莠不齐、用户转化价值逐渐走低等。此外，人才的边际效用也随着行业转型而减少。过去几年里，在线教育行业对产品和技术人员的需求更靠近传统的劳动密集型企业，如今告别了高速奔跑期，新兴行业不得不调整战略方向和人才结构。人才泡沫破灭后，企业才有可能真正理性地面对长远的发展。而这些缺失是仅凭技术和管理实践的积累填补

不了的，如果盲目追求尖端技术，只会使业务方向偏离得越来越严重。

成熟的传统行业通常有着巨大的入门门槛和技术鸿沟，相比起来，新兴产业内的竞争反而更激烈。人才战略对于新兴产业而言生死攸关，人才管理和薪酬设计有着精细和明确的要求：既要通过提升薪酬竞争力获取人才，在短期实现爆发型增长，也要为未来的长期发展做好资源布局。

多数新兴产业尚处于跑马圈地的阶段，越来越关注具有复合型背景和技能的人才。新兴产业的蓬勃发展为员工提供了更多的机会，助推了更多人才放眼未来。但是，新兴产业在衍生出新的可能的同时，也不免受到市场热度和产业需求的影响，人才供求极可能出现波动。以互联网金融业为例，2018年下半年进入该行业的人才数量仅占上半年的三分之一。

虽然互联网金融业人才数量出现波动，但人才储备显示出该行业聚合人才资源的能力。其中，区块链作为一项通用技术，在众多行业都有着良好的应用前景，互联网金融行业对相关技术人才的需求一路走高，以区块链工程师为例的技术队伍保持稳定增长。长期来看，新兴产业也会经历代际更替，对于传统行业和处于转型期的新兴产业，随着产品服务形态、管理运营模式、产业业态的成熟，曾经爆发式的人才号召力也会被削弱，人才和招聘企业也将恢复理性。虽然新兴产业面临诸多考验，但行业内的优秀人才并不会望而却步，对他们来说，个人技能为先，职位在后。随着职位边界的模糊和融合速度的加快，以及跨行业的合作

发展，优秀人才更倾向于专业技能和软技能综合叠加的复合评价。

人工智能到来，职能升级势不可挡

高科技已深入全行业的业务流程和生产方式中。竞争永远存在，人才市场里的参与者不都是赢家。技术会在不远的未来取代一部分工作，也会创造出今天难以想象的就业机会。行业边界和职能属性将变得模糊，人才流动结构将一改过去单纯的行业内部纵向流动和行业外横向流动，转而呈现出斜向流动的形式，也就是说行业和职能皆可调整。

首先，从就业的角度来说，众多传统行业的人才流失可能还会持续。以会计业为例，超过四分之一的流出人才位居中高级管理层，而对应这些岗位的招聘人数仅弥补了一半的空缺，这一现状可能来自于其他行业人才竞争的威胁和对于行业未来的不确定性。尤其值得注意的是，税务和审计的跳槽比重占到了总数的四分之一，转型进入咨询和金融服务的审计人员占到了三成，多数从事财务、投资、咨询分析相关职位。其他吸引人才的热门行业如互联网、投资管理、投行也成为转行目标。

究其原因，税务和审计从业人员的这种悲观情绪和近年来的人工智能技术发展有关，在未来可能受到人工智能发展冲击的行业将只增不减。但是这些行业是否会消失？答案是至少在可见的长期内不会。以审计为例，技术应用需要行业间长期的配合和规划，尤其是行业数据资源和经验的共享，算法挑选出的最优解，往往是建立在明晰过往的成功案例的所有实践过程上。这样的结

果是，即使数据资源和技术条件已经达到标准，也将造成行业内公司的差异性和核心竞争力消失。回归技术层面，如何平衡业务收益和试错迭代的成本将是每家公司需要作出的艰难抉择。

但这无法阻挡人工智能前进的步伐，而且人工智能的应用很可能会比预期更快。随着信息系统审计、系统质量检测的出现，那些重复性高、可代替性强的工作任务将逐渐被替代。衍生出的新兴职位将会会计人员从冗杂的工作内容中解放出来，并且有足够的资源支持他们转向更高阶的工作，实现业务流程的控管和分析。但是，一些工作不能完全依赖人工智能，例如，与审计客体的博弈中，必须持续地更新专业知识储备、扩充技术支持，工作内容也会随着技术的发展变得更加复杂和困难。归根到底，人工智能是工具的进化，而工具存在的意义是服务于使用者。

其次，职能的边界也开始变得模糊，中高端人才通常具备丰富的技能和行业经验，使他们更容易接受新的工作性质和内容。技术带来的革新和发展，同时也在逐渐重构人才价值的衡量体系，那些能够驾驭科技和引领变革的人才将变得越来越炙手可热，促使高层次人才的门槛越设越高。也就是说，无论身处哪个行业，术业有专攻已经成为过去式。但与此同时，教育培训发展的滞后性不可避免，结果是人才的供给始终难以追上市场需求。近年来的人才流动过程中，已经显示出职位对人才的知识结构和技能广度提出了新的要求，尤其是可转移技能和学习能力。

那么，要在大浪淘沙中驾驭变化的市场环境，看来，终身学习是唯一的途径。

科技业：人才需求仍然强劲，薪酬增长领先多数行业

在过去一段时间内，高科技行业的人才招聘保持低速下降，互联网企业被频繁曝出组织架构调整，奇迹式的增长模式遇到拐点。因此，无论是资本还是人才资源，节流是在外部环境严峻时企业采取的必要手段。过去一段时间内的稳定发展环境必定会被打破，因此对于企业和个人来讲，拥有适应变革的能力至关重要。抢跑出线的互联网企业如何在长跑比赛中持续发力，能迅速适应变局、软硬技能都灵通的“变通”型人才仍是关键。

高科技行业对人才的高需求不仅局限于正面的市场态度，也和急速扩张的行业板块密不可分。信息技术与各个传统行业的深度融合带来了更多可能。随着互联网和信息技术的延伸，科技产业的范畴越来越宽。相对应的，人才就业空间变得更大、转换跑道更容易——隔行不再如隔山。例如，在高科技领域内的子行业间流动将近占到行业流出人次总量的一半，另一部分人才则选择了非高科技产业。

人才供需还与产业发展紧密相关，不同职能岗位薪酬差异化明显。随着国务院2017年发布了《新一代人工智能发展规划》，确定了人工智能的战略地位，人工智能迅速与零售、驾驶、制造、通信等行业结合，人工智能的产业化发展在2018年展现出巨大的潜力。随着人工智能大潮来袭，机器学习领域人才缺口日渐突出，其薪酬增长率较之2017年达到16.8%，全面薪酬水平是软件开发岗位的1.33倍。

近三年，中国高科技行业的薪酬增长率虽然呈现逐年下降的趋势，但仍领先大多数行业，其中互联网板块的薪资增长最高。2019年，中国高科技行业的平均薪酬增长率达到7.2%，在主要亚太国家中仅次于印度。总之，新兴科技行业正在从高歌猛进过渡向成熟期，在此过程中，众多企业的沉浮带给了从业者更多理性思考。伴随着艰难的转型，用人面临着挑战，此时的企业更应深思市场需求和自身定位，跳出已有业务模式和同质化竞争的怪圈，整合人才资源，确立核心竞争优势。

注释

[1] 超级账本（Hyperledger）：是一个旨在推动区块链跨行业应用的项目，由Linux基金会在2015年12月主导发起该项目，成员包括金融，银行，物联网，供应链，制造和科技行业的领头羊。

[2] 阿里巴巴商业操作系统一周年，2019，
https://www.sohu.com/a/363104161_116099。

[3] Instacart：一家创业公司，Instacart成立于2012年6月，从成立开始就立足移动端，最早只有iPhone客户端，到后来加上了安卓客户端和网页版网站。2014年6月，Instacart获得4400万美元的B轮融资，由AndreessenHorowitz领投；与此同时，Instacart的城市覆盖数达到10个，包括美国几个主要的大城市。2015年覆盖美国主要城市。

[4] Expedia：美国著名的旅游网站。提供机票预定、租车公司、全球超过3000个地点的旅馆及超值优惠的房价。

[5] AT&T：美国电话电报公司（American Telephone & Telegraph Company），是一家美国电信公司，成立于1877年，曾长期垄断美国长途和本地电话市场。在近20年中，曾经过多次分拆和重组。目前，AT&T是美国最大的本地和长途电话公司，总部位于德克萨斯州圣安东尼奥。

[6] OpenStack: 一个开源的云计算管理平台项目，是一系列软件开源项目的组合。由NASA（美国国家航空航天局）和Rackspace（全球三大云计算中心之一）合作研发并发起，以Apache许可证（Apache软件基金会发布的一个自由软件许可证）授权的开源代码项目。

[7] OECD: 经济合作与发展组织（Organization for Economic Co-operation and Development），由38个市场经济国家组成的政府间国际经济组织，旨在共同应对全球化带来的经济、社会和政府治理等方面的挑战，并把握全球化带来的机遇。成立于1961年，目前成员国总数38个，总部设在巴黎。

[8] 泰勒制: 是美国工程师弗雷德里克·泰罗（Frederick Winslow Taylor, 1856—1915）创造的一套测定时间和研究动作的工作方法。19世纪末20世纪初在美国以及西欧国家流行。其基本内容和原则是：科学分析人在劳动中的机械动作，研究出最经济而且生产效率最高的所谓“标准操作方法”，严格地挑选和训练工人，按照劳动特点提出对工人的要求，定出生产规程及劳动定额；实行差别工资制，不同标准使用不同工资率，达到标准者奖，未达到标准者罚，实行职能式管理，建立职能工长制，按科学管理原理指挥生产，实行“倒补原则”，将权利尽可能分散到下层管理人员，管理人员和工人分工合作。

世界需要数字技术赋能

什么是数字化转型的本质？数字化转型的本质就是，在“数据+算法”定义的世界中，以数据的自动流动化解复杂系统的不确定性，优化资源配置效率，构建企业新型竞争优势。当前，全球信息通信技术正进入技术架构大迁徙时代，企业数字化转型正在经历从基于传统IT架构的信息化管理（数字化转型1.0）迈向基于云架构的智能化运营（数字化转型2.0）。

飞速发展的技术、层出不穷的创新产品与服务，正前所未有地改变着人们的工作和生活方式。企业的影响无处不在，技术重塑着人类社会的方方面面，就如铁路改变交通、电力改变人们生活一样，数字化和创新，以及所形成的新的企业优势，将掀起一波新的社会变革浪潮，从社会的运作到沟通乃至治理的方式都将改变。每一项新技术应用的背后，都是企业对创造性和颠覆性产品与服务的不懈追求，这些创新的背后则是企业的增长战略，让技术成为生活和工作方式中不可或缺的部分。

当下的技术变革使技术与人形成一种双向关系，人不只是企业产品和服务的消费者，也是需求的反馈者，形成了一种“一体式的创新”，这种创新模式需要企业对人们的生活和合作伙伴的业务有深刻的洞察。对于智能企业而言，要获得这样的连接和信任程度需要一套创新的社会契约关系，包括商业与人的关系，未来企业所经营的这种关系将重新定义自身。

从最近三年的技术发展趋势来看，数字和技术的发展是一脉相承的。面对各种技术发展的一些变化，在重塑数字化道路上，企业必须紧跟着最新的技术发展，同时完善已经掌握的成熟技术。这些既有的技术能力是企业间持续开展业务的基础，并且推动企业把握最新的技术趋势。

培养人工智能，普惠商业和社会

人工智能日益强大，对人们生活的影响也逐渐放大，企业开发和应用AI（人工智能）时，不仅要产出，还要担负社会责任。随着人工智能更加广泛而紧密地融入社会当中，它带来的冲击和直接影响将是全方面的，从财务决策、医疗保健到司法领域乃至更广阔的领域。因此，AI不仅仅是技术工具，在使用的过程中还有着和使用者同等的影响。正如父母有教育子女的责任，企业也需要将AI作为个体进行培养，教会它责任，教会它公平和透明的商业及社会规范。欧洲议会已经开始考虑授予机器或机器人有限的“电子人格”，类似于判定责任或损伤时使用的“法人”概念。因此，未来企业如果不主动提高人工智能心智的成熟程度，那么法规和公众就会对其进行要求，甚至整个人工智能行业都将因为AI缺乏责任而受到严格的监控。

那么，应该如何培养AI呢？企业可以创建具有不同技能的AI组合，完成培训后，所有技能模块可以通过企业内部流通，按需使用。经过培训的AI可以投入规模化运作，也可以像培养人类技术人员那样，接受继续教育以适应新的工作要求。

当前，企业必须重视AI学习能力的开发。一方面，以程序方式构建AI的系统和功能。一个会学习的AI，将拥有无限的可能。随着AI知识积累和能力增长，可能成为我们新的同事，而且不用担心他会跳槽。另一方面，与人类教育和发展所面临的挑战一样，培养AI也需谨慎，要理解责任的意义，客观地传授知识，以及在获得自主能力的同时，明确与他人合作沟通的重要性。此外，企业还应该培养AI分析并解决问题的能力。例如，卡内基梅隆大学的研究人员开发了一种训练方法，对一架无人机进行自我训练、学习、识别并最终降落到某辆汽车上，这一技术同样可应用于偏远管道检查等工作。

虽然人工智能的系统越来越完善，应用越来越广泛，但是，无论是哪种类型的人工智能的使用，企业要培养一名“AI”员工，最初都需要大量的、正确的训练数据，并为人工智能创建培训课程。企业如果能够用最准确的数据来培养AI完成工作，就可以打造出最强大的人工智能系统。例如，谷歌最近发布的一套开源数据集，帮助企业提升其人工智能系统的语言识别能力，这套数据集，是人工智能理解语言过程的30个单词，谷歌录制了数千人的发音，共计6.5万条音频剪辑。谷歌凭借如此庞大的训练数据，将语音识别准确率提高到了95%。

对数据除了“量”的要求，还有“质”的要求。企业必须确保，无论AI的沟通对象是客户或员工，还是其他人工智能系统，双方都拥有相同的认知背景。科学家在选择分类法和培训数据时，必须小心谨慎，除了重视数据量，还应确保其多样性。例如，弗吉尼亚大学的研究人员在训练AI进行医嘱以及对常规照片和数据集合的图像进行识别时，发现人工智能竟然有“性别歧

视”，会将站在炉灶旁的男性全部视为女性。除此之外，企业还必须为正在收集和分享的各项数据标明出处，确保可复制的模型和训练数据之间的联系。如果能够对数据录入加以整理，并尽量消除偏差，最后建立良好的归档组织，做好正确标记，企业就能够建立起强大的人工智能模型库，并对其进行反复利用。

总之，企业在培养人工智能方面任重道远。可以确定的是，领军企业在未来将积极迎接培育AI的挑战，充分重视自己在社会中的新角色和影响力，并且为了达成该目标，领军企业会建立起一套标准，以此打造更复杂、更易懂的人工智能系统。不仅如此，这些企业还将努力赢得客户与员工的信任，这将是人工智能融入社会的关键一步。

泛现实 零距离

过去，消费者追求的更多是性价比、产品功能、耐用性等功能诉求，而今天，年轻的消费者不仅关注功能性诉求，而且更关注内容、服务、参与度、社交体验、分享与交流等体验诉求，由此出现了“扩展现实”技术。相比4G，5G拥有高速率、低时延的特性，可以提供更优的带宽，提升用户体验，同时利用云化技术，降低终端成本，实现轻量化、无绳化和移动化，推动“扩展现实”成为5G的杀手级应用。

扩展现实（XR）是一个新添加到字典的技术词汇。指所有由计算机技术和可穿戴设备产生的真实与虚拟结合的环境和人机交互。该技术通过视觉、听觉，有些甚至用到嗅觉和触觉等信号，

营造出一种沉浸式的感受。扩展现实在部分传感器输入的虚拟性方面为沉浸式虚拟性提供了广泛的种类和大量的应用级别。

扩展现实可以定义为一把雨伞，它将虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）三个现实集中在一个术语下，从而减少了公众的困惑。其中，虚拟现实，就是将用户从现实世界带入虚拟环境，典型的方式是使用头盔式的显示器，让用户体验在虚拟空间中行动。增强现实，就是将数字对象，特别是信息（包括图形和声音），叠加在真实的世界之上，使用户体验数字世界和实体空间的联系。目前，VR是产业政策热点方向，各地积极推动VR产业发展，三大运营商也挣扎积极布局5G云VR，助力VR发展进入快车道。



计算机生成图像的程度

图2-3 泛现实技术

与人的距离

扩展现实技术让人们在信息和体验之间的距离消失，完全改变了人们的生活方式。沉浸式体验改变了人们获取信息与体验的方式，以及彼此相互联系的方式，融合了虚拟现实和增强现实等技术的扩展，让技术第一次做到了消灭现实距离，重置人文在时空中的关系。从技术实现角度来看，未来的5G网络将实现比虚拟现实业务更高程度的视觉沉浸。5G网络能满足近眼显示技术对传输带宽的更高要求，近眼显示技术将角分辨率、视场角、色深、刷新率以及焦平面等作为测量视觉沉浸感的指标，完全沉浸体验所需要的原始带宽达到5Tbit/s。借助沉浸式环境，员工可以“瞬间移动”至任意地点，通过这种模式，企业的培训可以在任何意义的地点展开，解决企业对各地员工的培训难题。虚拟环境也可以反复使用或者进行调整。扩展现实让原本分开两地的培训生和讲师处于同一空间，让教学从概念深入到实践。

不仅如此，借助扩展现实，讲师可以模拟各种具有挑战和危险的环境进行训练，让操作人员拥有所需学习环境的同时，保证员工的安全，且无须投入大量资金购置设备。例如，零售巨头沃尔玛正在使用虚拟现实技术开展员工培训，通过VR设备，员工可以清理每年最忙碌的黑色星期五，应对可能出现的库存短缺等问题。又例如，全球最大的工程机械和矿山机械制造商企业之一的小松集团则通过在任意地点和各种天气条件下，借助虚拟现实技术，为操作员提供虚拟培训。

此外，扩展现实技术还可以帮助企业快速接触到优秀的人才，解决企业人力资源部门的重大难题。借助扩展现实技术可以随时随地找到拥有特定技术的人才，而不用担心他们身处何地。在“零工经济”不断崛起的今天，通过这种方式，企业不但可以节省高昂的招聘成本，还能吸引全世界有灵活工作意愿的自由职业者，接触到世界各地拥有各式技能的人才。

基于扩展现实的物理系统是通过远程控制让企业不受距离的限制，可以在全球范围内聘请到制造装备和机器人等领域的技术专家。因此，技术为企业和专家带来了双赢，企业可以不受距离限制重塑业务，专家也不再因为山高路远而错过一展身手的机会。像这样彻底革新员工培训和专业人才的聘用方式只是一个开始，随着技术的不断成熟，未来扩展现实将提升最优人才技能等各个方面，帮助企业获得更多收益。

与信息距离

扩展现实改变的不只是获取信息的渠道，更重要的是提供了新的数据分析、展示和提取方式，将信息带到人们面前，帮助人们快速获得洞察。

大众消费者可以通过扩展现实技术获取的信息来选购产品。例如，奥迪汽车运用虚拟现实技术，使潜在客户能够参与设计并且全方位考虑自己的定制车款。而宝马开发了一套基于增强现实的车型查看工具，通过此工具甚至可以进入虚拟车内，仔细浏览内饰、座椅、仪表盘等。此外，家居装饰领域也推出了增强现实模式，客户可以在查看“我的房间”界面上增添3D物品，看到真

实家具与虚拟配饰的搭配效果。该功能使消费者获得产品细节的过程更轻松，将购买意向提高了11倍之多，企业也通过这种方式了解消费者购买或放弃购买的原因。这种在3D环境中展示数据的方式，更贴近人类实际观看和情景想象的体验，开启了新的信息查看和获取方式。

在生产领域，扩展现实技术消除了人与所需信息之间的距离，极大地提高了劳动生产率。例如，通用电气可再生能源公司通过增强现实为组装工人提供组装信息，让工人不再依赖书面文件，将生产效率提高了三倍。此外，DHL集团（全球著名的邮递移动物流集团）的供应链部门在业务中也使用增强现实的眼镜系统，提供产品的分类和摆放，分拣人员无须再对照纸质说明，而是可以更加有效而舒适的工作，通过整合这些扩展现实解决方案，不仅让DHL的平均工作效率提高15%，准确性也有显著提升。而欧莱雅的美容实验室则通过虚拟现实技术来测试和设计品牌和包装，将产品的上市时间从数月缩短到几星期，加快决策速度的同时也降低了风险。

与体验的距离

扩展现实技术带来的最大颠覆在于消费者回归实体产品，5G时代可以通过云端计算，在边缘云上进行大量处理，通过5G的快速连接可以迅速地传到本地，将有力支撑用户AR/VR产品体验的提升。例如，未来AR办公、AR购物、VR直播和VR课堂等将更加便于消费者的工作和生活。在各个行业和应用领域，扩展现实技术正在推动企业从新的角度思考业务契机，同时创造出许多应对新挑战的方案。

在这方面，领先企业将获得巨大的竞争优势。历史上，从车轮到互联网技术的发展，都在不断缩短距离。同样地，随着各种沉浸式体验的普及，扩展现实技术的真正意义在于让任何距离都不再是距离。现在许多企业都致力于设计独特的客户体验来强化竞争优势。例如，在美国橄榄球国家联盟中，巴尔的摩乌鸦队率先推出扩展现实技术，让粉丝体验虚拟脸部贴图，以个性化的方式，轻松分享自己的体验。此外，美国德克萨斯州圣安东尼奥市的阿拉莫古堡正在通过一款融合了增强现实和虚拟现实技术的APP，为参观古堡的游客提供沉浸式体验，让其穿越回200多年前，如临其境。

目前，扩展现实技术尚不成熟，改善时间延误和进行内容创新是下一步的重点。而随着技术的不断深化，扩展现实的能力和影响力必将不断加强，企业需要及时关注扩展现实的各种创新应用，力求打造丰富且更具吸引力的用户体验。因此，企业应当立即着手打造沉浸式体验，为转型做好准备，用扩展现实技术实现长远发展。

真数据信任至上

各行各业中，企业运营都是基于数据驱动的，因此，失真或是片面的数据将成为企业的新软肋。企业如果忽视数据真实性，不仅会影响商业洞察力，还会造成重大决策偏差，给企业带来沉重的打击，这将对整个社会造成巨大的影响。

对信息进行甄别并作出正确的决定非常重要。以历史上一次真实事件为例，35年前，苏联值班军官斯坦尼斯拉夫·彼得罗夫

在执勤中发现卫星系统中显示美国于1983年9月26日向苏联发射了一枚核导弹，根据指令，彼得罗夫应立即通知苏联领导人并展开还击。但是当时并未探测到有其他举动，基于对当时综合分析，彼得罗夫作出最终决定，不予以反击，人类因此避免了一场全球灾难。事实上，此事源于卫星将云层反射的阳光误认为导弹发射，通过质疑数据的有效性，斯坦尼斯拉夫·彼得罗夫成功避免了一次无意义的核灾难。

企业虽然没有判断是否发射核弹那样大的压力，但却从未停止对正确决策的追求，企业正在广泛运用数据，争相打造自动化决策流程的能力，其规模前所未有的。如今全球经济的运行尚且依赖于实时信息的更新，根据研究机构MarketsandMarkets的研究报告显示，全球大数据服务市场规模到2024年将增长至427亿美元。

企业数据若缺乏真实性和准确性，可能会令企业遭遇新的困境。然而，现在很多公司的商业决策通常就是基于良莠不齐的数据，如此一来，即便是在最理想的情况下，也难以确保其业务洞察和决策的可靠性，甚至可能与企业的初衷背道而驰，造成难以补救的损失。可见，数据准确性欠佳所带来的隐患不容小视，要想改变这种情况，则必须通过三项以数据为中心的关键原则：第一，要能够追本溯源，要利用整个生命周期中能够验证的历史数据；第二，环境考虑，这意味着要考虑数据使用的环境；第三，数据的具体性，若数据完整，则应该保护和维护数据。具备上述能力并非遥不可及，企业可以通过专业的数据、科学知识和网络安全能力，构建全新的数据智能体系，从而在整个决策支持系统和流程中确保数据的准确性。

数据，真实的风险和回报

世界各地的企业都不惜重金投资数据驱动技术。根据中国产业研究院《2019年中国人工智能行业市场前景研究报告》，2018年中国人工智能市场规模约为238.2亿元，增长率达到56.6%。但是，如果离开了数据准确性的支持，这些投入很有可能付诸东流，即便是最先进的分析和预测系统，也只有基于真实准确的数据，才能充分发挥出数字化的效应。因此，企业要想以数据驱动，并在数据与技术的洞察中有所收获，就必须在数据录入上下功夫。

举例来说，美国联合航空公司在运营过程中意识到数据有误导导致企业的年营收额损失高达10亿美元，原因在于公司在进行座位与需求预测时，引用了数十年前的航空出行习惯的资料，导致定价模型误差巨大，遭受营收损失。因此，该公司将“时间提升数据准确性”作为提升运营绩效的关键目标，在今天由数据驱动的世界中，充分运用准确可信的数据，可以为公司未来的发展保驾护航。

不仅是相差十年的数据会产生危害，随着全自动化决策的广泛应用，由实时数据引发的风险也在日渐攀升，为社会带来严重影响。例如，美国印第安纳州利用自动系统来识别可能在多个州投票的人，该系统依据相同的姓名、出生日期进行判断，如果发现两位相同姓名在同一天出生的投票人，同时在印第安纳州和缅因州注册投票，就会怀疑这位选民重复投票。在2017年之前，这些记录会被提交作为审查依据。但是当技术改变之后，自动化系统则会将被标记的个人立即从登记选民名单中删除。结果研究

发现，99%的系统判断都不正确，大部分被删除的选民只是因为名字太大众化。该举措的后果就是合法登记的选民反而会被自动清除。数据的重要性对企业也是如此，企业正在将最重要的系统和决策建立在数据基础上，投资是企业从数据中获取更多价值的关键所在，这将对其他数字化转型计划的成功打下坚实的基础。

针对数字精准性技术与管理的投资将在未来迅速增加。

数据智能化

通过数据智能，可以在现有的IT基础上强化数据完整性和安全性，让企业不用从头开始评估自身数据的真实性，同时调整网络安全和数据科学战略，解决数据失真和失实的问题。

企业不仅要进行基础工作的部署，还要深入分析各种行为数据，无论是个人在线购物的数据线索，还是工业系统中传感器网络报告的温度数据。在数据的记录、使用和维护的过程中，企业必须培养追踪这些行为数据的能力。凭借深入的理解力，通过数据预测周边的行为，对网络安全和风险管理系统设立基准。这些基准将帮助企业监测是否有篡改数据的行为，进而捕捉错误决策。目前先进的异常探测系统，如麻省理工学院的A12系统，可以识别异常行为模式，并且基于人类专家总结的经验对其进行分类，A12能够识别85%的网络攻击。工业巨头西门子将工业设备传感器生产中所产生的汇总数据，与历史常规资料和趋势进行对比，基于此为石油和天然气客户提供工业系统异常行为的监测服务。

此外，一切数据的来源都与周边行为环境密不可分，企业的
数据智能体系还需将特定数据的使用背景纳入考量。正如彼得罗
夫在权衡攻击、警报和公认逻辑之后才作出的正确反应一样，一
些企业已经开始运用数据科学标记那些偏离常规认识的数据。例
如，路透社的研发团队建立算法，凭借推特实时数据流，帮助记
者迅速而准确的对留言进行分类、溯源、核查和呈现。与此同
时，谷歌正在使用机器学习技术，移除应用商店Appstore中超越
权限的程序，比如鲤鱼手电筒程序只需激活智能手机的led灯，
但如果一款名为手电筒的应用要求访问联系人的信息，就不符合
公认的权限概念，系统将标记该应用，并对其作进一步审核。

使用正确的工具来监控有关数据处理的行为和环境，能够帮
助企业降低威胁数据完整性的风险。通过掌握这些知识，企业可
以着手解决引发欺诈的首要问题。

激励真相

人类社会的发展史就是一部对抗不确定性、寻求人类命运发
展确定性的历史，对不确定性的恐惧和对确定性的追求一直伴随
着人类社会的发展和演进。社会的整个发展过程中，每一个个
体、族群、部落、企业、国家等都会面临着各种各样的挑战，如
国家间的战争和冲突、自然灾害、个人或团体的竞争等。人们都
不可避免要在不确定性的环境中进行决策，这些决策正确与否直
接影响个体的幸福、部落的兴衰、企业的成长、国家的繁荣甚至
历史的走向。

对不确定性的恐惧是人们认知社会规律的内在动力。化解不确定性有“三部曲”：第一，理解和认识世界运行的规律，是化解不确定性的逻辑起点；第二，理解运行规律之后还要对未来将会发生什么进行预测，这是决策的基础和依据；第三，控制是将决策付诸行动的具体路径。

因此，了解数据的异常有助于企业规避虚假数据所导致的错误决策，要做到率先探查数据，并且消除造成失实数据的原因。但是原本利用这些实时数据来钻空子的人，不一定会配合，反而会加剧数据操控。虽然极个别数据超过异常范围或许还无伤大雅，但是一旦形成规模，就会造成极大的业务影响。例如，如果网约车司机有组织的同时收工，将造成约车平台上司机短缺，进而哄抬价格，这些人为实现自身利益对规则加以利用，但运营企业却因此要付出效率的代价。

动态定价算法以及消费者的反馈也表明，企业越来越需要了解披露或隐瞒数据的动机。例如，网上零售商每年花费数十亿美元，根据邮政编码或家庭收入在线发布广告并制定价格，但这种做法与消费者之间的隐私偏好相冲突。如果有众多试图欺骗算法的人，或者更多的是为了保护网络隐私无意间采取欺骗算法的行为，例如，消费者网购时可以安装跟踪或者类似于浏览器的插件，在后台生成随机查询（只是由机器人点击广告），从而掩盖个人的真实搜索历史数据，并且误导广告商。那么在这种情况下，企业将不仅面临经济损失，更会有收集错误信息数据而导致行动出现偏差。

但是系统中的不良数据并不一定都是人为的，也可能是流程未按预期进行运作。企业如果能及时发现潜在欺诈行为，将有效改善系统数据的真实性。因此，企业应不断完善系统本身，做到减少数据噪音，暴露真实的威胁源，在这个基础上对可靠数据进行评价，从而制定推动未来的关键决策。

总之，数据是数字化企业的命脉，也是支持复杂的业务决策、驱动持续增长的保障，而强大的网络安全和数据科学能力是构建数据智能体系、确保数据准确性的先决条件。因此，确保数据真实性将成为强大市场领导力的基石。当企业大量投资自动化数据驱动系统时，确保数据的真实性是第一要务。试想，如果机器视觉系统无法区分停车标志与其他道路标志，却植入到自动驾驶车辆中的话，那么误导性数据无疑会酿成严重交通事故。随着人工智能介入越来越多的关键性业务决策，数据偏差将形成更大的威胁，扭曲决策并破坏业务洞察力。

扩展遗留系统

企业若想在竞争中占据优势，就要学习领先企业，建立强大而又充满活力的合作关系，并通过技术加以构建和维护。但企业面临的关键问题在于：传统IT架构无法支持与技术合作伙伴快速整合，导致这些系统彼此孤立，仅限内部运营，更新缓慢且谨慎，无法满足在业务网络化不断拓展的环境下，各生态系统之间的切换的需求。

对此，微服务^[1]和区块链^[2]这两项技术有望帮助企业解决这一技术难题。首先从企业内部看，每家企业的技术架构都将不

断升级，最终可以建成能支撑大规模合作伙伴的微服务架构，并且企业可以利用应用程序的模块化来提升敏捷性，帮助企业和众多的合作伙伴完成快速整合。从企业外部看，以技术为基础的合作伙伴关系是企业共同的战略目标，随着企业合作群体的日益庞大，规模化的联系需要重新构建交易模式，这在创建、扩建和管理合作方面发挥着关键作用。因此，领导层应该立即行动起来，努力去赢得这种合作关系，这样才将充分释放企业的经济潜能，重新定义那些与追随者建立关系的方式。

由内而外的变革

企业应由内而外的推动以技术为基础的新一轮合作关系，但不仅仅指某一种技术，而是一套构架方法：运用一系列的工具，包括API（应用程序接口）、容器技术^[3]和云计算等，将应用软件分解为简单的独立服务。微服务不仅提供了应用的可扩展性与可靠性，还能支持企业快速且轻松地建立技术合作，允许其无缝整合多种服务，且不影响合作伙伴和客户。例如，美国连锁药店沃尔格林，重建了“健康之选”奖励计划，希望通过微服务架构扩大合作伙伴的关系范围，在微服务转型过程中，公司的API实现了第三方可见，有助于开发者将奖励项目（如跑步监测、血压测量、戒烟活动）集成到其他应用程序中以获取积分。相比以往的耗时数月才能集成合作伙伴，如今只需要短短几小时。微服务不只意味着系统架构的进化，更标志着企业战略的扩展，目前该药房的合作伙伴已超过275家，通过接口处理一个药房的时间也只需一秒而已。

APP是技术合作关系的核心，是企业向合作伙伴提供服务和数据的重要途径。可见，微服务对于希望建立合作关系的企业而言是很重要的。此外，个人服务层面实现其与特定服务的精准衔接，营造开放的开发环境，为潜在合作伙伴提供便利。

总之，通过这样细化的管控，企业将有更多的机会发掘针对服务和数据的潜在需求，进而有望创造新的业务。一些地理位置信息服务网站，包括类似推特、优步等诸多流行应用结成伙伴都被直接植入智能手机当中。在微服务转型大潮之下，企业必须紧跟变革的趋势，例如，谷歌等知名的数字化原生企业正在积极探索如何维护更广泛的应用，谷歌的每一次搜索都会调用超过70种微服务来生成结果。

注释

[1] 微服务：最早由Martin Fowler与James Lewis于2014年共同提出，微服务架构风格是一种使用一套小服务来开发单个应用的方式途径，每个服务运行在自己的进程中，并使用轻量级机制通信，通常是HTTP API，这些服务基于业务能力构建，并能够通过自动化部署机制来独立部署，这些服务使用不同的编程语言实现，以及不同数据存储技术，并保持最低限度的集中式管理。

[2] 区块链（Blockchain）：是一种分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术的新型应用模式。区块链是比特币的一个重要概念，它本质上是一个去中心化的数据库，同时作为比特币的底层技术，是一串使用密码学方法相关联产生的数据块，每一个数据块中包含了一批次比特币网络交易的信息，用于验证其信息的有效性（防伪）和生成下一个区块。

[3] 容器技术（Container）：一种旨在提升资源使用率和业务部署效率的新型虚拟化技术。可以有效地将单个操作系统的资源划分到孤立的组中，以便更好地在孤立的组之间平衡有冲突的资源使用需求。

新产业与新标准的催生与加速

强化创新环境下信息化与标准化

经济与创新是国家创新体制所关心的两大核心，也是一个国家创新体系的目标。经济与创新对于中国未来长期、稳定、健康、繁荣发展至关重要。在这方面，互联网自下而上的创新平台激发了大众的创新热情和潜能，这是产业转型和重塑的最好机遇，但是，很多创新“产业化”的实施并不理想，造成了创新在经济上的不确定性。企业和政府下一步要探索如何充分利用各种信息及其应用的标准，推动科技成果的落地，真正做到通过数字化优势，形成科技创新智能化全生命周期的网络化建设。这是挑战，也是机遇。

设置新标准

在生态系统驱动的数字经济中，从技术标准到道德规范再到政府命令，很明显，仍然需要定义广泛的规则。成功的组织不仅会在产品和服务上开辟新的道路，还必须为此设定指引，从道德标准到行业最佳实践，乃至其他领域。为了实现数字化的蓬勃发展，企业必须从市场接受者转向市场塑造者，帮助数字经济塑造新的游戏规则。

现在具有前瞻性的公司正在定义新的游戏规则。例如，特斯拉不是被动地坐着等待指导，而是为电动和无人驾驶汽车设置了路标。特斯拉制造的每辆汽车都是100%电动的，且配备了

保证其自动化的必要硬件。特斯拉声称，启用该功能仅需要建立法规并由公司发布软件更新。可见，特斯拉作为企业正反过来要求监管机构追赶他们的先进能力。2016年6月，美国政府宣布与特斯拉以及其他主要汽车制造商和能源公司建立合作伙伴关系，以制定促进电动汽车和充电基础设施的发展。

此外，通过为整个行业建立最佳实践，企业可以确保其他竞争企业也必须遵守这些标准。领先的企业如Alphabet（谷歌）、亚马逊、脸书、IBM（国际商业机器公司）以及微软，都在共同致力于为AI行业的进步制定道德标准。尽管这些公司是竞争对手，但它们作为先锋，正在为AI整个生态系统制定基本规则，共同为这个快速发展的行业制定规则。

不论是从技术标准到行业最佳实践，还是政府法规或基于公众舆论的道德规范，有一件事很清楚：尚待定义的规则还有很多，许多企业所在行业中的政府法规未能跟上技术进步的步伐。因此要推进数字战略，企业必须与监管机构、标准机构和其他生态系统利益相关者合作，制定新行业的道德规范和最佳做法，从而定义新数字产业的规则。在这个规则建立的过程中，各行各业的企业都需要承担其他角色，带头人在新生态系统的中心找到一个位置，追随者降落在外围。

引领多面

在某些情况下，根本没有与新行业的产品、服务或价值链的挑战相关的现有指南，伦理准则通常需要应对这种情况。这为新技术提出了具有伦理意义的新型考量。例如，在虚拟现实

（VR）方面，谷歌的Daydream的VR团队发现在线社区中的一些“违规行为”是非常有害的，必须采取行动防止滥用的虚拟行为将用户带离技术领域。因此，该公司在其VR平台中内置了一些功能，让用户不仅认识到个人空间的神圣性，还鼓励人与人之间积极的互动，并具有诸如动画和声音效果（如当演奏者互相击掌时烟花和拍手声）等奖励功能。这些功能不具有激进行为，而是鼓励用户表现出积极的行为以获得奖励。

一些企业确实已经拥有了一套成熟的操作规则，但是这些规则很可能是在数字时代来临之前编写的，通常并不完整，在应用于新的混合生态系统时可能会受到限制。例如，在日本，传统法规将银行在非金融公司中的所有权限制在5%~15%之间，日本监管机构将金融科技公司视为技术公司，而不是金融公司。当大型银行三菱UFJ希望采取投资组合的方式来投资金融科技初创公司时，法规让它无法从战略上做到这一点。为了应对这种情况，三菱UFJ只好通过建立内部金融技术研发部门的方式，提供他们所需的创新。

另外，在数字产业中，来自完全不同业务领域的合作伙伴加入了竞争者的行列，这也对新行业规则的制定提出了要求。这并非易事，新规则需要考虑并适用于每个合作伙伴，且新兴产业中利益相关者的能力和需求各不相同。十年前从未听说过的“混搭”在今天变得越来越普遍，谁能想到通用汽车会投资于汽车共享服务，更不用说收购一家人工智能公司来从事自动驾驶了。这样的组合将逐步塑造新的数字产业。因此，在新的

数字产业中，必须制定新的规则以适用于来自多个经济部门的组织。

不管导致新产业形成的情况如何，该产业内的合作伙伴关系都将确定未来的发展轮廓。正如通用汽车一样，越来越多的公司将需要与不具有相同工业的生态系统利益相关者合作，与行业其他组织合作制定标准。例如，全球蜂窝通信行业组织GSMA已在整个行业范围内组建了58家独立运营商，和谷歌开发的安卓系统合作，目的是推动移动消息的传递。这种新方法将使网络中的所有手机都能通过群聊和高分辨率照片共享等方式获得兼容的消息传递体验。此外，领先的公司还需要与消费者保护组织、开源社区以及其他组织合作，为新的数字产业设置指南，两者同等重要。

跨界融合竞争新格局

行业的创新和进步离不开变革，任何企业不创新就会落后，创新是必然的，变革也势在必行。但是，创新有优也有劣，必须谨慎小心，只有确保创新和变革向好的方面发展，才能促进社会进步，造福人类。创新变革的目标是确保标准方法和过程得以使用，因此，对创新的质量与影响要做到透明可见、敏捷高效、合规合理。

在5G时代，行业生态边界愈发模糊，未来可能会出现某个生态玩家在生态板块上扮演多个角色，出现跨界竞争的生态格局。网络提供商与平台提供商的融合趋势更加突出。运营商与OTT^[1]等数字原生企业对市场的直接竞争也将更加激烈。

首先，竞争边界逐渐模糊。5G带来“端—网—云—计算”的边界模糊化，改变ICT^[2]行业生态：传统上清晰的ICT生态角色划分为“终端—网络—平台—应用提供”等生态角色，不同的企业（如设备厂商、通信运营商、OTT等）在生态板块上有其传统的优势领域，但5G本质上成为“软件定义”型的网络，大规模接入物联网终端，再加上MEC（边缘计算）的应用，最后的结果是算力向终端层及网络层扩展分布，SDN^[3]、NFV^[4]、智能化网络切片等技术将驱动网络层更加智能化和可定制化，“网—云—计算—应用”相互融合的趋势也更加明显。

其次，竞争优势部分重置。5G网络将从相对标准的通道服务，转变为需要根据客户需求灵活定制的服务。这一改变重新凸显了如多元终端接入、边缘计算、网络连接、网络切片等个性化、集成化解决方案的价值。今后，“定制化、集成化”可能成为电信运营商的独特优势，凭借这一优势，可以继续延伸更广的价值链角色。

最后，随着大规模企业级的5G应用场景不断扩大，对数据安全和网络服务质量的要求更加严格，运营商的品牌与规模、统一的接入控制、高信任级别的服务、规模化运营等特点将成为竞争优势。但与此同时，由于生态边界也在变得模糊，运营商的网络连接等传统优势领域的竞争也将下降，壁垒也将更加开放，面对来自OTT^[5]等数字原生企业的市场侵蚀，彻底沦为底层通道提供商的逐底风险同样存在。

虽然OTT的部分传统优势遇阻，但机遇仍在。一方面，万物互联时代，安全、身份识别与接入控制环节将部分从云端转移

到网络边缘，用户数据的拥有权也很可能从应用提供商转移到终端用户手中。这些潜在的变局，将给以OTT为主的数字原生企业带来新的挑战，这些企业需要弥补针对终端层、网络层的掌控与赋能能力。另一方面，5G催生产业端、消费端的全面颠覆，也将有助于OTT等数字原生企业的发展。这些企业拥有快速创新、敏捷迭代的竞争优势，以及对数据资产更强的驾驭能力，面对千差万别的垂直行业和愈发挑剔的消费者，能够通过更灵活的生态合作战略，弥补其终端、网络环节的生态板块，强化其“端到端”的数字化服务能力，加速抢夺市场。

随着竞争优势的重置与竞争边界的模糊，可以预见，无论是企业市场、消费市场，还是运营商与OTT之间的竞争将更加激烈。终端商、设备商、垂直应用提供商等其他生态角色也会在其中合纵连横，积极成为众多5G应用场景中不可或缺的存在。

塑造新的数字产业

无论是走自动驾驶还是精密农业之路，目前正在寻求突破的企业都在为全新的数字产业定义规则和标准。在这样的环境下，仅仅参与当前市场是不够的，为了发展自己的数字战略并继续与时俱进，公司还必须放眼未来，努力塑造未来的数字市场。

以特斯拉为例，特斯拉在硅谷制造电动汽车的方法使其在汽车行业中脱颖而出，但未来特斯拉的数字战略跨越不止在汽车公司，而将跨越多个现有行业，旨在塑造新的行业。特斯拉将它的储能研究扩展到颠覆传统公用事业、建筑方法及家用产

品，他们将创建一批个人拥有的特斯拉汽车，用于自动驾驶乘车共享，以此推出其特斯拉网络，从而创造出全新的特斯拉式的多样化数字战略。并且它将与众多行业的传统公司直接竞争，而这些传统公司因缺乏数字生态系统的成熟性，无法参与多个行业。

像这样的新兴产业不只是传统产业的“2.0版”，而是更加戏剧化的，这些新的数字生态系统正在超越分散的市场来创建新的数字产业。

这些变化正出现在每个部门的每个业务级别中。根据高德纳咨询公司的说法：“到2020年，如果您仍在营业，您的公司将领导您创建数字业务行业，或者成为其他人创建的数字业务行业的一部分。”例如，亚马逊和Netflix原本是电子商务和DVD租赁公司，现在都通过其流媒体内容与电视制片厂和广播公司竞争。其中Netflix在2016年成为艾美奖提名次数最多的公司，并获得个人最好的9个提名，而亚马逊则以6个奖项脱颖而出。

混搭进行时

重新定义关系政策和意见

就像组织必须与行业合作伙伴共同制定新规则一样，组织与行业之外的如政府和消费者的合作伙伴关系也至关重要。在新数字产业业务与现有公共政策相抵触时，公司必须与利益相关者合作以更新或制定新规则，共同努力确保任何新法规都包

括该行业内的主题专家。爱彼迎已提出在旧金山、芝加哥和纽约进行自我监管。通过向城市提供执法服务，在塑造市场动态（如征收和减免税收、要求房东向政府注册）方面更有效，交由企业管理实现了超出仅靠公共政策所能达到的效果。随着公司不断突破现有技术、产品和服务的界限，新产品的出现对法规和商业模式创新提出了要求，此类伙伴关系将变得越来越普遍。在某些情况下，舆论本身还会加快法规的实施。爱彼迎会根据需要为房东和客人制定安全和合理的规则。例如，在他们发现房东之间存在系统性歧视之后，爱彼迎添加了针对房东的反歧视规则。企业管理者不再只是等待新兴产业中的新需求出现，而是积极主动地与利益相关者一起确定应该在哪里划定界线以及如何执行规则。根据调查，八成的高管认为企业有责任积极编写新兴产业的规则。

企业与政府和其他利益相关者建立的这些新关系，为解决与社会发展过程中产生的新社会契约问题奠定了基础。换句话说，新兴产业可以重新定义政府、企业和个人在数字时代应负的责任，这对社会契约的潜在影响是巨大的，尤其是人类劳动和就业形式正不断地被重新定义。例如，优步在全球范围内大约有20万名司机，英国2016年的一项法院裁决认为，这些司机必须被视为雇员。然而在其他国家，他们与公司的关系仍然像承包商一样，这就使企业与司机处于不确定的灰色地带。显然，社会契约也在发展，关键在于领先公司将在影响其未来发展中发挥多大作用。

新的工具库

新的数字产业所产生的“涟漪”可能演变成社会各个阶层的混乱。因此，领导者必须将数字信任作为所有数字产业战略的核心，包括安全性、隐私和数字道德，并推动消费者及其他行业成员和政府监管机构采用这一原则。

定义新的规则、划定职责范围在新的数字产业中发生了变化。新型技术公司的董事会和委员会不仅会通过离线活动来实施治理策略，他们还将规则 and 标准嵌入技术本身，从而以数字方式复制这些方法。

首先，这些新兴技术中最成熟的就是称为区块链的分布式数据库^[6]。区块链提供了内置的解决方案来应对许多历史挑战，如透明性、保证记录不变和以分布式方式运行的能力。例如，许多银行正在使用私有区块链来加快银行内部交易的速度，从而将原本需要花费两到六天的时间减少到几秒钟。马士基航运公司已经尝试使用区块链来代替烦琐的提货单，降低了提货单的处理成本。此外，IBM（国际商业机器公司）、沃尔玛和清华大学也正在使用区块链技术来改善食品在中国的订单追踪、运输和销售方式。

还有一项技术称为“差分隐私”（differential privacy）。它融合了数字道德和隐私标准，是一种统计技术，通过在数据中添加可预测的噪声量，在保留数据查询准确性的基础上，最大限度地减少识别数据主体其他信息的机会，保护数据主体。差分隐私技术为企业提供强大的治理所需的隐私控制类型，还为企业提供了一种接受其客户隐私责任制的方法。例如，谷歌的“更好的城市”计划正在利用差异化隐私以及从

谷歌地图收集的数据来了解斯德哥尔摩的交通状况，目标是应用先进的分析技术来改善旅行时间，而又不透露任何个人的旅行情况。

此外，“智能合约”也是数字生态系统扩展下的一项创新产物，智能合约是根据价值交换规则设计的，无论对方是否受信任，都能根据情况自动执行合同。例如，最早的公共智能合约实施方案之一——比特币，人们可以使用比特币或以太币等加密货币购买任何数量的黄金，而无须向传统交易所支付巨额费用。买家获得的数字代币可在现实世界中兑换为独特的金条，而黄金的来源可以无限地追溯和改变，起到保护金库的作用。

为了参与更大的生态系统，企业需要遵循比其自身更严格的标准，特别是在与医疗保健或金融伙伴合作时，对隐私和安全要有严格的要求。例如，当公司需要对高度敏感的数据执行分析时，通过同态加密^[7]，实现仅对加密数据执行数据共享和数据转换，并且只有在需要查看结果的情况下才进行解密。

新一代的同态加密技术能够处理加密数据而又无须付出太多计算时间，上一代同态加密需要花费数年时间进行计算的查询，现在可以在几分钟或几小时内完成。但在大多数情况下，这种“时间税”的成本仍然太高。随着这项技术从研究实验室流向高价值业务流程，这种“时间税”将继续得到改善。

诸如此类的技术解决方案在发展过程中不断出现，这些技术解决方案在建立问责制和加强数字信任方面具有重要意义，

企业也将使用这些相同的技术对业务流程进行数字化转型。

注释

[1] OTT (Over the Top)：指通过互联网向用户提供各种应用服务。这种服务由运营商之外的第三方提供，不少服务商直接面向用户提供服务 and 计费，使运营商沦为单纯的“传输管道”。

[2] ICT：信息与通信技术 (Information and Communications Technology)，一个涵盖性术语，覆盖了所有通信设备或应用软件以及与之相关的各种服务和应用软件，如视频会议和远程教学。

[3] SDN：软件定义网络 (Software Defined Network)，是由美国斯坦福大学Clean State课题研究组提出的一种新型网络创新架构，是网络虚拟化的一种实现方式。其核心技术OpenFlow通过将网络设备的控制面与数据面分离开来，从而实现了网络流量的灵活控制，使网络作为管道变得更加智能，为核心网络及应用的创新提供了良好的平台。

[4] NFV：网络功能虚拟化 (Network Functions Virtualization)，是一种对于网络架构的概念，利用虚拟化技术，将网络节点阶层的功能，分割成几个功能区块，分别以软件方式实作，不再局限于硬件架构。

[5] OTT：“Over The Top”的缩写，即互联网公司越过运营商，发展基于开放互联网的各种视频及数据服务业务，强调服务与物理网络的无关性。

[6] 分布式数据库 (distributed data base)：简称DDB，通常使用较小的计算机系统，每台计算机可单独放在一个地方，每台计算机中都可能数据库管理系统 (DBMS) 的一份完整或部分的拷贝副本，并具有自己局部的数据库，位于不同地点的许多计算机通过网络互相连接，共同组成一个完整的、全局的、逻辑上集中、物理上分布的大型数据库。

[7] 同态加密：是基于数学难题的计算复杂性理论的密码学技术。对经过同态加密的数据进行处理得到一个输出，将这一输出进行解密，其结果与用同一方法处理未加密的原始数据得到的输出结果是一样的。

第3章

“5G+”引领的应用新爆发

车联网：产业边界的极速拓展

车辆联网的基础标准是V2X

车联网，也就是以车辆为终端，实现多种联网方式。按照连接的对象划分，包括车辆与车辆互联V2V（Vehicle to Vehicle）、车辆与道路基础设施互联V2I（Vehicle to Infrastructure）、车辆与行人互联V2P（Vehicle to Pedestrian）以及车辆与云端互联V2C（Vehicle to Cloud）等，这些统称为V2X（Vehicle to Everything）。未来的汽车要实现无人驾驶，除了对车辆本身的智能化要求，还必须通过V2X与其他主体互联，V2X目前发展方向主要由LTE-V^[1]（4G）演进到5G。

随着城市化的发展以及大城市人口的急剧膨胀，城市交通供给与需求的矛盾日益突出，交通出行的问题一直是政府着力解决的重大民生问题。车联网的本质是实现“路—网—车—云”四大要素的全面协同进化，是未来交通出行变革的结果。从城市交通出行的角度看，车联网的目标是通过“车路协同”实现更高效、更安全、更智能的交通组织。具体来说，首先是“智能的路”，具备可以全面感知的交通基础设施的网络，可以基于对采集到的数据进行智能决策，最后还能从被动承载信

息转变为主动感知，从而加强与车辆的协同。其次是“智能车”，要同时具备“网联”和“智能”的特征，也就是可以与路端、云端实现信息交互，并将接收到的重要信息进行处理分析。然后是“通信网”，未来要能够支持和保障车端、路端甚至云端进行实时地、全方位地信息交互。最后是“云”，面对越来越开放和复杂的交通系统，未来的交通出行需要一个云端的“城市交通大脑”来调度、控制和组织。

举例来说，无锡作为全国首个获批国家级车联网的先导区，由中国移动、华为、公安部交通管理科学研究所等单位牵头，经过两年的共同建设，实现了全球首个城市级、全场景的“路一网一车一云”的全面协同车联网平台。首先，对路侧交通基础设施改造升级，包括提高路口的感知处理能力，对信号机、视频检测器、行人检测摄像机、RSU（路侧单元）设备、RFID（无线射频识别）读写器等相关设备改造，使其具备接入平台的能力，将道路的数字化动态信息传至平台，从而为平台和车辆提供更精准实时的道路交通信息。其次，通过“前装车联网”与“后装车联网”将社会车辆纳入城市联网平台，目前第一阶段已纳入10万辆车。此外，对通信网构建了以LTE（长期演进）蜂窝网络为V2X基础的车联网专有协议。最后，构建了面向车联网的“公安交管信息开放平台”，通过平台统一向社会车辆推送交通信息和道路状态的动态更新，更好地组织调度城市交通。

车联网V2X是5G的重要应用场景之一，也是自动驾驶的重要基础设施。车联网范畴广阔，相关技术体系也较为复杂。不仅

包括传统的车辆机械技术、电子系统技术，根据工作原理的不同，还可继续细分为通信技术、芯片与传感器技术、定位与感知技术、人机交互技术以及能源技术等。未来，在实现全路况条件下自动驾驶的过程中，每一项技术突破都将成为市场投资热点，V2X产业链同时涉及车载端、网络端与服务端，涵盖了汽车零部件生产商、芯片厂商、软件提供商、方案提供商、网络提供商等多个领域，涉及芯片、模组、终端、系统、地图、路侧设施、运营等产业链环节的行业都将得到更多发展机会。

5G赋能车联网

5G对车联网的赋能主要体现在以下两个方面：一是 5G的超低时延。交通运行过程中路权分配等信息具有高并发性和高时效性的特点，要求在极短的时间内完成对数据的采集、汇总、处理和反馈。5G网络可以提供空口1ms的低时延网络，将制动距离提高0.2~0.5米，满足自动驾驶场景的应用。二是大规模连接和增强移动宽带。由于车联网将推动汽车和更多的接入终端交换数据，数据传输量极大，5G高稳定的大带宽移动网络将对此提供支持。相较于4G，5G在系统性能方面的指标将大幅提升，实现每平方公里100万的连接数密度、500km/h的移动性支持，以及每平方米10Mbps的流量密度等关键能力指标。

可见，对车联网来说，5G为数据传输提供了速度和容量的支持。另一方面，车联通信也是5G的一大应用场景。车联网的通信标准主要有两类：一是以移动蜂窝通信技术为基础的C-V2X（Cellular-Vehicle to Everything），二是专用短距离通

信DSRC (Dedicated Short Range Communication)。其中，C-V2X是基于传统蜂窝移动网络的车联通信标准，正在从4G向5G过渡，将成为5G最重要的商用应用场景之一。5G-V2X继承了4G-V2X的通信机制，对于业务具有良好的适应性。与此同时，5G-V2X还进一步提升了可靠性和时延敏感度，从而适应更多的应用场景。未来的车联网将会是5G-V2X和LTE-eV2X多种技术并存的状态，实现编队行驶、高级驾驶、传感信息交互和远程驾驶等多种应用场景。

政府助力科技新基建

我国车联网或者智能网联产业已成为政府推进网络强国、制造强国、交通强国的重要抓手，在国家发展战略中具有重要地位。因此，背靠国内独有的制度红利和巨大的消费市场红利，中国有望建立全球一流的车联网基础设施，实现“弯道超车”，发展成全球最大的车联网市场。随着产业变革提速，智能网联汽车渗透率提升将打开千亿级市场空间，率先受益的有车联网、ADAS^[2]、高精度地图等核心环节的提供商。预计未来车联网产业的发展将遵循从路网基础设施建设，到车端的智能网联车辆普及，再到车联网服务和平台运营的顺序向前发展。车联网的产业逻辑与通信网（4G/5G）的产业逻辑基本一致，4G产业链公司的受益顺序，基本将遵循“电信设备（资本开支）—终端（手机产业链）—运营商和应用服务商”的顺序演进。

这种顺序传达出来的信号是：基础设施完善是普及产业终端以及运营和应用发展的前提基础。在这方面，目前我国电子

不停车收费系统ETC (Electronic Toll Collection) 改造已开始，路侧单元RSU (Road Side Unit) 建设即将拉开序幕，RSU的部署基本配合ETC一起推广，在收费站等区域先行普及。RSU是车联网“通信网络”最重要的基础设施之一。作为感知路网特征、道路参与者的信息交换枢纽，RSU能对接几十种信号机控制系统，对接微波雷达等多种检测器信息，对接车辆和路侧的可变信息牌，并通过提供差分信号来提升定位精度。此外，还可与边缘云、“交通大脑”相连或内置边缘计算设施，实现连接和计算的综合管理。RSU作为全国车联网“通信网络”的重要基础设施载体，在未来有望加速普及。

注释

[1] LTE-V：是面向智能交通和车联网应用、基于4G LTE系统的演进技术，包括LTE-VCell和LTE-V-Direct两个工作模式。LTE-V-Cell要借助已有的蜂窝网络，支持大带宽、大覆盖通信，满足Telematics应用需求；LTE-V-Direct可以独立于蜂窝网络，实现车辆与周边环境节点低时延、高可靠的直接通信，满足行车安全需求。

[2] ADAS：高级驾驶辅助系统 (Advanced Driving Assistance System)，是利用安装于车上的各式各样的传感器，在第一时间收集车内外的环境数据，进行静、动态物体的辨识、侦测与追踪等技术上的处理，从而能够让驾驶者在最快的时间察觉可能发生的危险，以引起注意和提高安全性的主动安全技术。

工业互联网：中小企业之歌

工业互联网步入实践深耕阶段

工业互联网是智能制造的关键基础，是工业智能化发展的综合信息基础设施。工业互联网产生于互联网、新一代信息技术以及工业系统三者的全方位深度融合，其作用体现在：通过对工业数据的全面深度感知、交换传输、计算与建模，达到智能控制的目标，优化企业的运营和生产组织方式。

5G时代，工业互联网也是实现网络化、数字化和智能化制造业的关键，要实现工业互联网发展，需要从网络、数据和安全三方面完成体系的构建。首先，网络是工业互联网的基础，因此，必须要在网络层面实现工业系统信息数据互联互通，5G技术的成熟将成为驱动工业互联网发展的核心。其次，对于海量工业系统数据，要具备感知、采集、集成和分析的能力，促进工业企业的智能管理。最后，安全管理方面必须要同时覆盖工业生产系统与商业系统，形成全方位保护，工业互联网的设备安全、网络安全、平台安全以及数据安全等安全防护体系的建设将成为工业互联网发展的重点。

目前，世界各国正重塑制造强国新优势。我国工业企业数字化水平有较大提升空间，在改革前期主要是资本支出，数字化改革进程受限于传统工业企业成本的压力，而现在我国工业互联网与美国、德国等发达国家基本同步，但在工业整体发展水平与基础建设方面，我国与发达国家仍存在差距。

工业互联网将引领中国制造业智能升级，是实现“中国制造2025”战略的关键基础，为中国智能制造的变革提供了基础设施和能力，同时支撑其他产业的智能化发展。工业互联网全产业链共享万亿市场，据中国工业互联网产业联盟测算，2017年我国工业互联网直接产业规模约为5700亿元。预计至2020年时将达到万亿元规模。未来，随着工业互联网在各领域的广泛应用，工业互联网效率哪怕提升一点，都将产生巨大的市场经济价值。

制造业智能化升级叠加新兴技术革新，驱动工业互联网飞速发展

在未来的智能制造时代，网络化、数字化和智能化的工厂车间中将出现更多的无线连接，车间网络架构和管理水平也将不断优化，具体表现在以下几个方面。

首先，5G将赋能柔性生产线，提高生产线的灵活性，让网络部署更弹性化，形成面向未来个性化定制的新型生产模式。生产设备通过云端平台无线连接，根据业务场景需求进行功能的快速更新、资源的自动调配和架构的重新编排。此外，还能针对不同产品的生产要求，通过模块化的生产单元实现自组织的生产。

其次，5G大带宽及移动性优势能支持高清影像快速传输至工厂的应用设施上，包括工业可穿戴设备、工业AR（增强现实）以及工业相机等，帮助提升工作效率、降低整体成本。同

时，5G可以实现更广泛的连续覆盖，能够支持更高密度的工业传感器、变送器、仪器智能装备的接入，支持高并发、大数据量的通信，实现对移动远程控制和更安全及更大规模的调度。一个典型的应用是机械远程操控，不但能改善操作人员的工作环境，还能有效保障操作人员安全，帮助企业生产施工降本增效。

最后，5G云平台还拥有强大的数据传输、存储和处理能力，能够帮助制造企业采集和处理大量数据。借助于5G云平台，制造业企业通过平台就能完成从产品的设计、工艺，到制造、采购和营销等环节，从而将传统生产方式和制造生态转变为智能制造体系架构。具体来看，企业可以通过5G通信技术，建设5G全连接工厂，也就是在工厂内部实现全生产要素和全流程的互联互通，包括设备、人员、工具、物料和产品，对生产要素和工厂生产状态进行全生命周期的实时数据跟踪，并通过云平台对实时数据进行大数据智能分析决策，从而实现实时生产优化。

智能工厂的落地取决于不同企业的痛点，且不同业务对带宽、时延、可靠性、成本要求差异性非常大，因此没有行业统一的执行方案。但相同的一点是，智能制造需多项关键技术的支持，其中一些技术是行业的共同需求。例如，工业场景中的大部分应用都涉及数据上传，对网络上行带宽要求较高，对此应该加强5G边缘计算技术的分布式部署，5G边缘计算技术可以处理本地流量，完成逻辑运算，过滤和压缩数据，从而降低传

输时延，节省核心网资源，极大地提高生产过程的安全性，降低成本。根据预测，2020年的50%的数据都会在边缘云处理。

另一方面，面对不同痛点，企业应该先解决眼前的关键问题，同时具备长远规划。当前，中国制造业发展面临劳动力成本上升、高端制造能力不足、产能过剩等挑战。随着激烈的市场竞争和日益透明的产品定价，企业必须寻找价格之外的新价值来源，降本增效，可以从以下几个方面入手：第一，深度挖掘设备价值，企业可以在研发设计阶段，通过新技术的嵌入，生产更智能或更多样化的产品；在产品销售阶段，提供相关的金融服务；在售后阶段，实时采集和监控出厂设备和产品数据，加以性能分析和预测性维护，提升安全性，也为企业创造更多服务机会。第二，尝试对用户价值进行深度挖掘，最典型的例子是C2M（用户直连制造）模式的定制化生产，也就是让制造商直接面对用户，减少中间环节，更高效地满足用户个性化需求。例如，红领集团通过C2M电商平台，以柔性供应能力和大数据能力实现了大规模个性化定制。客户在平台上提交不同款式、工艺、材料的个性化订单，由平台快速收集这些数据，通过大数据和云计算技术按需匹配产品数据模型，自动生成相应的工艺数据，并发送至工厂进行生产交付，从下订单到产品出厂的整个过程只需要7个工作日，真正做到按需生产，实现零库存。

整体而言，目前5G智能制造产业链还不够成熟，不论是5G配套产业还是应用开发都还在起步阶段。例如，5G智能制造中内网建设改造的融合技术和应用标准有待完善，如与工业实际

生产现场结合的过程中暴露出的软硬件供给能力不足、上行带宽不够、时间同步精度低等一系列技术问题。可见，网络技术和产业生态都有待进一步成熟。

智能制造的一个例子是“5G+ 工业视觉”，也就是在工业生产中通过工业级的视频监控，完成控制和产品检查等流程。

“5G+ 工业视觉”具有以下三个特点：一是成本相对人工劳动力更低，工厂进行自动化制造和检测，以自动化替代劳动力。二是效率远高于人工，“5G+ 工业视觉”利用高分辨率的图像采集设备和软件识别算法，在检测精度和速度上远高于人工，此外，由于是用计算机代替人工，因此不存在由重复操作导致的效率降低、精度变差等问题。三是安全性更高，由于工业视觉属于无接触性检测，因此可以避免被检测物体和检测人员遭受二次损伤。“5G+ 工业视觉”将是未来制造业发展的必然趋势。

“5G+ 工业视觉”的实现需要强大的网络支撑：一是对上行传输网络带宽的要求，以支持采集设备对大量高清图像或视频流的上传；二是低时延网络，支持实时在线检测和实时控制。

“5G+ 工业视觉”的网络部署中的数据流包括视觉数据和控制信令，主要结构包括前端采集部分、控制部分、传输部分（包括5G基站和移动信号接入设备CPE）和移动边缘计算MEC（Mobile Edge Computing）。边缘计算可向终端用户提供网络边缘侧强大的计算、存储和传输能力，从而有效减轻网络带宽压力、降低业务时延。在边缘云侧，通过机器学习和深度学习技术从高清图像或视频流中提取信息，基于信息匹配特定的图像或模式，利用边缘计算的边云协同的优势，搭建工业视觉平台。此

外，针对5G网络和云端的深度融合，英特尔还推出了基于凌动™SoC处理器的5G CPE白盒设备。

在满足网络架构设计和网络性能参数的基础上，“5G+ 工业视觉”解决方案主要包括这样一个过程：首先，利用前端采集部分的工业相机，采集产品高清图像，再将图像上传，利用传感器信号接受并派发不同数据，对图像做预处理；接着，通过训练模型，5G CPE和5G基站在云端对采集到的图像信息进行存储、解码、大数据分析和人工智能训练；随后，在已有判定模型的基础上进行模型下发，完成图像的定位与分割，并得到质检的判定结果；最后，通过5G网络下发指令，接收控制指令后实际操作机器人和分拣平台进行操作。

虚拟现实：现实的梦幻世界

“5G+云赋能”，虚拟现实产业迎黄金发展期

随着2019年的5G大幕开启，5G云VR（虚拟现实）成为焦点。2019年9月，华为发布了“颠覆式”VR眼镜—Huawei VR Glass，让AR/VR在2019年再一次成为热门话题，各大厂商纷纷发力拓展AR/VR领域。

5G推动AR/VR发展的关键，在于5G能提供高速传输。过去4G仅能够满足部分AR/VR应用，并且受限于传输速度下，用户难以流畅的速度体验VR视频。5G则使高速率、高可靠性、低时延的信息传输得以实现，因此，5G时代将拓展现有4G的价值，开辟出全新的应用场景。在各行业的融合发展下，5G的快速连接将有利于提升用户AR/VR的产品体验，为用户带来更具感染力及沉浸式的体验，为更多行业提供便利。

AR/VR作为全新的应用场景，将成为5G时代最值得期待的应用场景之一，它将帮助传统产业释放新活力，给人们生活方式带来前所未有的变革。例如，虚拟的娱乐、医疗健康、工业生产、教育培训等场景。伴随着“5G+云赋能”，虚拟现实产业将迎来黄金发展期，开启千亿级市场规模。

未来，随着政策的支持和技术变革，“5G+Cloud VR（云化虚拟现实）”有望加速推动应用落地和普及。Cloud VR的核心在于内容上云和渲染上云。内容上云就是通过将云计算、云渲

染的理念及技术引入虚拟现实业务中，并借助5G高速稳定的网络，将云端的显示和声音输出经编码压缩后，再传输到用户的终端设备。而渲染上云可以大幅降低终端CPU+ GPU计算压力，实现终端的轻量化，大幅降低成本。5G网络的大带宽、低时延等特性可以为云端的内容渲染、感知交互以及网络传输等方面提供支撑，为实时抠像提供高渲染帧率，提供更贴近人们实际观看和情景想象的体验，帮助人们更好地查看和获取信息。5G可以通过云端计算，在边缘云上做大量的处理，并且用高CPU/GPU做这种处理可以节约功耗，未来AR办公、AR购物、VR直播、远程手术和虚拟课堂等将更加便利消费者的工作和生活。

5G助力云VR规模化，视频业务将是率先落地的场景之一，包括云VR巨幕影院、云VR直播、云VR游戏和云VR教育。其中，云VR巨幕影院作为IPTV视频业务的延伸，本身就拥有IPTV的大量用户基础和海量优质视频内容，并且业务平台也不需要专门优化和修改，可以说是最容易展开的业务。例如，华为在2019年推出的VR Glass产品可以支持IMAX巨幕体验，不仅设计轻薄，重量仅160g，厚26.6mm，是传统VR头显的三分之一，而且可以近视调节，屈光度调节为0° ~ 700°，被称为“颠覆式”VR眼镜。此外，VR观影一体机市场也将继续增长，根据IDC（互联网数据中心）的预测，未来35%的VR一体机将被应用于家庭观影，引领全球观影VR市场发展。

此外，云VR直播的应用体现在通过云VR技术直播实时球赛、运动会、演唱会等。目前的技术已经可以给用户提供沉浸式的临场感，让用户足不出户体验到与喜欢的明星面对面的感

觉，而未来随着性能进一步提升，用户还能进行交互。目前云VR直播已经有了许多成功的应用，运营商通过与IP方合作，获得丰富的内容，并提供优质网络，推出相关业务，实现快速变现。例如，拥有VR直播技术专利的美国公司Next VR，目前获得了NBA联盟的授权，可以对NBA比赛进行360°全景直播，该公司估值8亿美金。

而云VR教育就是通过VR技术来构建虚拟学习环境，包括学校教育和企业培训，如通过构造虚拟实验室和生物中的微观世界，帮助学校提升教学效果。据高盛集团预测，2020年全球VR教育市场规模有望超过3亿美元，到2025年将有望超过7亿美元。但是，目前VR教育的应用还存在一些问题，包括VR教学内容相对零散，没有形成体系，需要整个产业链生态进一步完善，进一步确立商业模式，保证内容商专注内容制作，提供丰富的VR教学内容。此外，在网络方面，目前的4G网络还不足以支持足够的带宽，这一点，随着未来5G落地有望在带宽方面提供保障。随着相关政策的推动，预计超过1000所学校将采用AR/VR技术，带动教育市场需求继续增长。

当前VR行业发展面临的主要瓶颈就是成本和用户体验的不平衡，云VR解决方案将解决该痛点。因此，云VR是企业实现VR规模化的必然选择，通过将大量的本地计算移到云端，可以省去昂贵笨重的本地计算机，摆脱连接线，实现移动便捷、轻量化和低成本。但同时，云VR性能的提升也对网络的带宽和时延提出了更高的要求，要想达到舒适体验阶段的VR应用，目前的4G网络难以满足，未来5G网络的传输速率可达到10Gbps，是4G的

100倍，传输时延可达到1ms级别，是4G的1/50。2020年，随着5G商用大幅改善网络性能，有望助力云VR落地，并扩展更多的应用领域。

虚拟现实率先落地的应用

虚拟现实有几个有望率先落地的应用领域。首先，“VR+ 游戏”有望成为最先发展起来的大众市场。一方面，游戏产业有着庞大的电竞用户群体，这是“VR+ 游戏”产业快速发展的基础。另一方面，VR能为用户提供强烈的感官刺激，提高用户体验，是游戏行业发展的方向。预计2020年整体电竞用户规模将达到4.3亿人，并且处于不断增长态势。

其次是“VR+ 工业生产”，通过VR对工业生产过程中的需求分析、产品设计、工艺优化、生产制造、远程协作和运维巡检等方面提供支撑，促进工业生产全流程的智能化和一体化。例如，在产品设计阶段，通过VR技术提供沉浸式空间，可以实现多人同步设计，从而提高设计效率。

另一个具有重要意义的领域是“VR+ 医疗”。随着5G网络的大范围搭建，AR/VR技术在医疗领域的应用将成为可能。在5G网络下，AR/VR时延能够降至10ms内，这意味着AR技术可以被延展到时效性更强的领域，尤其在救治和诊疗中发挥更大的价值，拓宽医疗领域的应用。例如，通过发挥VR沉浸式特性，可以让医生进行手术预演，提高手术操作熟练度，提升手术成功率，还可以通过头显设备全方位观察病情，深入了解患者病因，提高诊断准确度。AR技术正推动着救治模式的革新，远程救治和

智能会诊的实现，让缺乏医疗资源地区的患者也能够及时就医，对于推进社会医疗资源公平化意义重大。目前已经有VR公司在传统平面医学影像，如CT扫描和核磁共振图像的基础上，创建了交互式3D图形，帮助医生更直观地查看病情，研究最佳手术方案，提高诊断准确度，以及对患者进行心理干预，帮助患者消除紧张情绪等。而在医疗教学场景中，目前AR的应用已较为成熟，虚拟解剖、血管观察、手术操作模拟等均有相关的软件上市。

此外，VR技术还被线下品牌商和电商应用于营销及零售领域，给消费者提供更多样化的购物体验，进而提高销量、增加品牌影响力。目前已经出现AR技术在营销上的应用，如可口可乐城市罐、网易AR乐平、京东&百度的AR红酒节等，让用户参与品牌设计的营销活动时，获得更具趣味性、交互性和个性化的体验，从而增强消费意愿。而AR技术在社交领域的应用已经历了多年探索，除了目前已经被人们熟知的支付宝“集五福”活动以外，像Facebook（脸书）、Instagram（照片墙）、美拍等社交应用也已经开始了AR相机的探索与发展，如为用户提供AR试妆、AR表情生成等功能。

数字孪生再造世界

数字孪生

数字孪生的起源，可以追溯到工业制造中，人们利用软件模仿并增强人的行为方式。例如，绘图软件最早就是模仿人在纸上作画的行为，软件发展到人机交互技术比较成熟的阶段

后，出现CAD、CAE、CAM、CAPP、CAT等软件用以模仿产品的设计、进行测量过程等。绘图软件模仿的结果是在数字空间产生一些“图形”，虽然这些图形与物理实体空间中的实体事物没有建立信息关联，但都是经过精心渲染、逼真如实物的照片或者视频。

这一领域的发展以美国国防预研局（DARPA）为例，2010年发起自适应运载器制造（AVM）计划，提出“重新发明（Reinvent）制造”，目标就是重塑装备制造业，将武器装备的研制周期缩短到现在的五分之一。AVM计划实现的核心是颠覆“设计—制造—测试—再设计”的流程，实现产品设计、仿真、试验、工艺、制造等活动全部在数字空间完成，最终重建制造新体系。

数字孪生不同于传统的计算机辅助设计，也不同于以传感器为基础的物联网解决方案。传统的计算机辅助设计局限于计算机模拟的环境中，对复杂环境建模有一定成效。物联网可用于位置检测和整个组件的诊断，但是无法对不同组件间的相互作用和整个生命周期过程进行检测。而数字孪生的突破在于，随着计算能力和成本的降低，可采用大量的处理架构和先进的算法来分析该交互测试的结果，进而获得实时预测反馈，并开展离线分析。数字孪生的这一功能将引发设计和流程的根本性变革，这是传统方法无法实现的。

以数字孪生的实际应用“波音777”为例，它是世界首架无图纸、无模型，利用数字孪生设计的客机。波音777的零部件数量多达三百万个，但设计过程中没有“一张图纸”，直接进行

量产。波音777采用100%的数字化产品定义（DPD）、100%的数字化预装配（DPA）以及327个并行工作小组（IPT）。在研制的过程中，使用8台大型计算机、3200台UNIX工作站用于3D设计，并全都连接了网络，约20000台PC机、800种互不相关的软件，将研发周期缩短40%，返工量也减少一半。

数字孪生能够在物理世界和数字世界之间全面建立准实时联系，让物理世界与数字世界互联、互通、互操作。从具体实现路径来看，首先，数字孪生对物理对象各类数据进行集成，是物理对象的忠实映射。其次，数字孪生存在于物理对象的全生命周期，共同进化，不断积累相关领域知识。最后，数字孪生不仅可以对物理对象进行描述，还能基于现有模型优化物理对象，从而改造物理世界。

数字孪生技术对物理世界的重建已经应用于许多领域。在制造、医疗、建筑等领域，以及在赛博世界^[1]探索建立起一套与物理空间实时联动的运行体系，基于此实现对制造流程、建筑结构、医学实验、城市管理等方面资源的优化配置。基于“物理实体+数字孪生”的资源优化配置体系将成为数字化发展的终极模式。观察数字孪生的应用情况，其发展将经历如下几个阶段。

孪生制造

孪生制造的应用，将会经历从碎片化到一体化、从局部到全局、从静态到动态的过程，逐渐涵盖研发设计、制造过程、服务运营的全流程。

首先是局部孪生制造阶段。伴随着设计、生产、管理软件及工具的出现，虚拟设计、虚拟产品、虚拟工厂、虚拟工艺等兴起。但当前仍处于碎片化、局部孪生制造阶段，如软件和信息系统散落在工业生产的各个环节，在虚拟空间尚没有形成一个系统性的整体，而单机设备、单项环节、单一场景的虚拟化应用也只是提高局部环节的效率，不同环节之间的整合尚需要人为活动的介入和物理过程的实现。

接着是静态孪生制造阶段。随着虚拟化进程的不断深入，制造业产品、装备、工艺及制造过程各环节在赛博空间构建起数字孪生，实现虚拟映射，在虚拟环境下构建起与现实世界制造全流程相对应的生产体系，在建立物理制造过程运行一个周期之后，就能实现生产过程数据互联互通、流程衔接有序和资源高效配置，虚拟世界可以实现对物理世界运行规律的模拟、仿真，并持续优化。

最后是动态孪生制造阶段。也就是在静态孪生制造的基础上，对虚实空间中的人员、机器、物料、工艺、环境和产品等各种要素进一步实现完整、实时、动态对应的要求，让现实生产运行状况能实时反映到虚拟空间，虚拟空间优化后的决策能够实时地反映到现实生产活动中。虚拟与现实已不是存在简单映射关系的“孪生体”，而成为了相互连接、相互传控、相互作用的统一体。

孪生服务

随着物联网技术的成熟和传感器成本的下降，从大型装备到消费层面的产品，这些工业产品都使用了大量的传感器来获取产品运行阶段的环境和工作状态的信息，并通过数据分析来优化产品，避免产品的故障，改善用户对产品的使用体验。

下面列举数字孪生的几个实际应用：第一，数字孪生帮助矿业公司在投入资金和劳动力之前，对矿场开采方法的风险与回报进行评估。第二，矿业公司借助数字孪生探究替代燃料、货运排程以及能源与水资源依赖度带来的影响。第三，数字孪生已在可再生能源领域得到了广泛应用。在这个领域峰值风机效率是关键，功率输出随风速等不可控变量上下波动。此外，在发电厂层面，关键设备发生一次故障就会造成设施停运数月之久，数字孪生还能够用于强化预测性维护排程。

随着传统建模仿真技术与物联网、大数据、人工智能技术的进一步融合，数字孪生的价值和作用将得到更大的体现，在未来更多领域发挥更为重要的作用。

注释

[1] 赛博世界：赛博空间（Cyberspace），是哲学和计算机领域中的一个抽象概念，指在计算机以及计算机网络里的虚拟现实。

互联网医疗：公平与普惠是方向

5G赋能智慧医疗

健康产业普遍专注于实时性，以更好地响应紧急情况，并使医护人员能够立即访问患者。从“互联网+ 医疗”“AI+ 大健康”到“5G+ 智慧医疗”，近几年全球医疗健康产业正在不断跨界融合人工智能、物联网、大数据等高科技，让医疗服务逐步实现真正意义的智能化。

未来的健康产业将受益于5G对Gbps级别的速率、5ms~30ms级别的低时延以及整合移动性与大数据分析的平台能力等。5G技术的大带宽、低时延、高可靠等特性，为智慧医疗的应用奠定了坚实基础。首先，5G的大带宽特性将帮助实现4K高清视频传输及无损无压缩的放射科影像、病理切片影像传输，医生通过高清远程会诊系统，可以足不出户地进行面对面问诊，从而有效地提升基层医院医疗服务水平，让医患双方都得到全新的诊疗体验，满足人们对未来医疗的新期待。其次，5G的低时延和高可靠性将保证远程操控类应用的实现，完成从医学观察和指导到实际医学操作的突破，如远程超声、远程手术和远程查房等业务场景。此外，随着5G网络的全覆盖，让上下级医生随时随地互联互通成为可能，满足应急救援和移动化场景下的就诊需求。而且借助于5G的移动边缘计算（MEC）能力，可以提供实时计算、低时延的医疗边缘云医疗服务，如移动急救、AI辅助诊疗、虚拟现实、影像设备赋能等高价值应用场景。在不同

的医疗健康应用场景，5G特性发挥的作用也有所不同，主要应用在远程监测、远程会诊和指导、智慧院区管理等方面。

随着5G技术、互联网、人工智能和云服务的发展，以患者为中心的医疗数据网络正快速形成，构建起智慧医疗系统，包括智慧医院系统、区域卫生系统、家庭健康系统和个人健康系统，推动医疗行业真正进入智慧医疗时代。未来，智慧医疗将随着互联网，特别是移动互联网的发展呈现爆发式增长。不仅如此，在国家政策的支持下，将形成跨空间、跨部门的智慧医疗体系，推动全民健康的信息化。医疗机构在政策的支持下跨地区合作，以数据共享为基础的医联体正快速形成。有限医疗资源的合理化分配一直是医疗改革的重点，医疗资源的严重偏向性在一定程度上加剧了医疗资源供给不平衡，因此带来了看病难、看病贵等问题，医联体将有效解决地区医疗需求不平衡和资源流通性问题。

近年来，随着医疗数据数字化的不断深入、AI技术的不断成熟，智能化在大健康产业中已经逐渐渗透到疾病风险预测、医疗影像、辅助诊疗、虚拟助手、健康管理、医药研发、医院管理、医保控费等环节，而且已经初见成效。例如，国内某三甲医院尝试将智能化技术应用于慢性病管理领域，从而预测某个人在三年后糖尿病的患病概率。通过这种方式，预测的准确率是专业医生基于临床金标准预测结果的2~3倍。目前已经在30多个省市的400多家医院投入使用。

可见，“5G+ 智慧医疗”不仅带来了更高效的就诊体验、更便捷的医疗服务，以及更公平、开放的医疗资源供给，还满足

了对更高效、更低失误的医疗需求，符合医疗改革的发展需要，需要不断开拓创新。

5G在医疗领域的应用场景

5G在不同的医疗健康应用场景中发挥的作用也不同，主要将应用在远程监测、远程会诊、智慧院区管理等方面。根据覆盖位置的不同，可以分为远程医疗和院内医疗两个应用场景，其中远程医疗应用场景包括远程会诊、远程超声、远程手术、应急救援、远程示教、远程监护、远程查房、未来诊室以及远程内镜等应用场景。例如，可以借助5G的高带宽特性，实现生命体征数据、影像诊断结果、生化血液分析结果、电子病历等资料的高速传输，从而实现远程医疗诊断。院内医疗应用场景包括智慧导诊、移动医护、智慧院区管理、AI在线诊疗、医疗物流机器人和5G云护理等应用场景。这一领域主要是提高患者就医的方便性和舒适度，同时提高医护人员的工作效率，并实现院区的精细化管理。

“孪生心脏”项目是数字化应用的一个实例。例如，达索系统公司的“跳动心脏”项目，参与者包括45名医学专家以及美国食品和药品监管局（FDA）等监管机构。达索系统公司开发出的3D平台，可以让人直观地看到电脉冲和肌肉纤维收缩的全面3D图像，证实是电脉冲和肌肉纤维的收缩让人类的的心脏能够发挥自己的魔力。达索系统公司的科学家们使用标准的48处理器工作站，捕捉到如何通过每股肌肉纤维来产生电力，从而成功复制出人类心脏的真实动作。在准确地描绘整个物理过程

后，模型会自动建立。模型可以帮助医生通过软件编辑器调整心脏的形状和组织特性，从而研究先天性缺陷和心脏疾病。心脏手术专家也可以事先借助3D模型规划手术步骤，进行手术预演，甚至练习接触受损区域。通过亲眼看到3D版的心脏缺陷，外科医生可以规划最佳手术方案。而医疗设备制造商则可以借助仿真3D心脏模型来了解疾病状况和进行创新测试实验，而无须用动物做实验。

纽约西奈山伊坎医学院的研究人员创建了一个名为“Deep Patient”的人工智能系统，该系统通过对70万名患者的电子档案进行统计和分析，基于病例数据，通过自学系统掌握了对78种疾病的预测能力，现在医生开始依靠该系统来辅助诊断。可见，AI可以持续学习、自主决策，从技术工具发展成为人们的合作伙伴，与其他员工和社会成员协调配合。并且，随着AI的自主性和复杂度不断提升，其能力也不断得到提高。AI可以用于很多场景，在这些场景下，人与AI相比，影响力日趋相同，可以预计不出三年，AI就将在企业中作为一名同事，成为值得信赖的合作者和顾问，与人类员工并肩作战。

“互联网+医疗”在疫情期间发挥的积极作用

以我国应对突发公共卫生事件的方式为例。在一体化的在线政通服务平台基础上，我国的网格化、地毯式的社区综合防控体系通过整合社会公共服务的各类数据资源，以及完善配套制度等措施，助力各级政府打赢疫情防控阻击战。在这个过程中，数字政通与全国各地“网格化”智慧城市平台的数据一同

为遏制疫情扩散提供了重要的数据支持，具体体现在以下几个方面。

首先，企业充分发挥数字科技的力量，以造福社会为己任。随着信息化和数字化的广泛应用，信息技术已经深度融入人们的生活。如今，数字化管理也已被提升到了国家公共安全的战略高度，因此，企业需要通过技术与人们的生活建立更深入、更有意义的关系。例如，关注人们的安全和健康。在这次事件中，可以看出许多数字化企业不仅致力于促进新的价值生态的形成，还以造福社会为己任，为解决各种经济发展挑战提供方案，尤其是应对此类重大公共卫生事件，企业发挥了重要的作用，为社会发展和进步创造条件，营造一个良好的发展环境。

其次，对于不同类型的产业，疫情遏制、维护社会秩序、帮助生产恢复的数字化策略要因地制宜。以零售业、通信业、教育业等效率型产业为例，企业可以利用数字科技消除距离阻碍和改善个人体验。例如，如今的扩展现实正发挥着前所未有的影响力，它不仅消除了距离，方便了人际联系，也让人们更容易获得信息和体验。又例如，由于传播性疫情的发生，学生返校日期延后，带来了毕业升学的学业压力，借助于沉浸式的XR教育体验与远程教育平台可以解决这一问题。当然，传统的电视教学等方式也可与移动互联平台结合，为学生提供互联网教育。

此外，创新型产业以及风险控制型场景也要有不同的侧重点。任何大流感可能会对医疗理赔、信贷抵押，以及投资管理

产生经济影响。例如，风控智能化是金融、保险企业可以加强的新型应用场景。

最后，强化数据基础建设与数据溯源的工作也非常关键。数据是发展最重要的驱动力之一，然而失实或人为控制会阻碍人们获得正确的规划、运营和增长洞察结果。在社会生活中，人们越来越多的通过新数字科技与平台来获取信息，以基于数据的目标驱动决策与判断流程，而这些失真的数据，只会给我们带来沉重的打击。失真和片面的数据将成为决策和管理的新软肋，忽视数据真实性，会影响洞察力，产生严重的决策偏差，造成巨大的社会影响。

如今，数据不仅仅局限于机器、软件等方面，而是扩展到行为数据、轨迹数据、医疗健康数据、基因数据或教育数据等全息生命范畴。数据是人类最通用的语言和崇拜的工具。因此，系统化关注整个数据智能基础设施建设工作是发挥数据价值形成数字经济工作的重中之重。我们迫切需要使用正确的工具来监控并且溯源有关数据来源、处理行为和环境，及时帮助我们降低整个社会数据的不完整性以及不真实与错误的数据风险。

在疫情期间，从网络医院到远程医疗，以及医疗相关的服务平台都有不少“互联网+医疗”的案例。例如，武汉协和医院通过官方服务号开通免费发热咨询门诊；北京医学会推出的“在线医生咨询平台”；浙江电信用5G开出首张新冠肺炎远程超声诊断书；电信企业携手医院推出5G双千兆新冠肺炎远程会诊；阿里巴巴达摩院的“智能疫情机器人”APP，可以在线进行

基因检测与病毒变异分析和结构预测；航天云网基于区块链建立的线上营销采购系统，以及海尔线上肺炎疫情医疗物资信息共享资源汇聚平台。从这些互联网医疗服务案例中我们可以看到，疫情期间各大基于互联网技术的医疗服务机构、企业平台表现都非常积极主动，推出的互联网服务基本上包括疫情信息实时发布、防控疫情内容科普、在线专家交流以及在线咨询服务四大类。这些互联网医疗服务在减轻医院的就诊压力、减少医患之间的直接接触、消除某些局部或集体交叉感染等方面发挥了积极作用。

随着数字信息在不同平台之间的进一步融合，社区与康养、医养、保险之间的联系将会越来越紧密，也必将更加智慧。基于社区的服务数字化平台，将区域医疗保健服务同社区康养和公共卫生服务相结合，将智慧社区、智慧养老的康养服务与公共卫生服务和医疗建立起互相帮扶的系统，能够提供低成本、易管理、可按需灵活拓展的信息共享平台，满足社区居民。这些将成为“互联网+医疗健康”发展的实施手段，是促进医疗联合体建设的充分体现，更是实现“健康中国2030”的必要保障及手段。

总之，在公共卫生事件的管理实践中，我们要减少因文化差异而带来的管理习惯阻力，通过有效的数字化手段，构建合理的预期，规划有效的发展手段。在整个大健康产业的数字化转型中，除了培育新型医疗健康相关的衍生服务业之外，还有太多的聚焦点和市场工作可以去努力。例如，医疗记录的数字化工作、大数据的科研、如何以医疗物联网科技提高现有医疗

设备对诊疗健康的改善等。但是，其核心是要构建保障人类整体的医疗、健康与卫生的全面安全智能体系。在巨大的挑战面前，我们需要在完整的生态系统的思维框架下，以产业转型升级为目标，利用好这些信息技术和数据，最终体现在经济结构的重塑上，创建一个可行的方案为人类的健康服务。

互联网医疗发展的挑战和应对

“互联网+ 医疗”近年来一直是个备受关注的产业。根据中商产业研究院的数据，2019年，我国智慧医疗建设行业规模超880亿元，预计2020年这一数字将超1000亿元。互联网医疗具有信息全覆盖、医疗资源共享、个性化定制、高效疾病管理等多种优势。但目前还需要解决一些困扰其长期发展的问题，才能让产业有序、有质量的发展。而本次疫情或将成为互联网医疗发展的催化剂，培养患者更好的医疗习惯与安全意识。

以互联网医院为例，目前运营的模式是在验证“互联网+ 医疗”服务平台是否优于现有的医疗服务流程，且降低医疗费用。例如，从挂号预约、查询化验，到专家远程会诊和咨询，以及居家慢病管理等，这一切都是在完善医疗服务传输方式，而服务内容保持不变。快速增长的医疗健康管理需求与医护人员数量相对不足的矛盾是驱动“互联网+ 医疗”发展的核心力量。未来几年，“互联网+ 远程医健咨询服务”的价格体系变化趋势将取决于政府如何完善监管体制。医保和商保的参与也将会助力远程医健服务费用合理化进程和普及“互联网+ 医健服务”。

医疗行业作为传统行业，不仅是技术更新，更多的制约因素体现在观念与体制上。第一，虚实体结合是基础。互联网医疗目前的政策是以实体医院为依托，向用户提供咨询、复诊以及医药配送等常规服务。用户体验度上无法做到身临其境，因此首次诊疗不建议使用。随着数字科技的广泛应用，依托互联网医疗实践的规范 and 标准在专业化、规范化和标准化的提升中，互联网医疗将逐渐转变成为互联网健康与医学的中心。第二，服务性是方向。常见病、慢性病在线复诊，以及线上轻问诊、家庭医生签约服务、药品配送和可医保结算的线上缴费目前是在互联网医院被看好的一些服务，但这不是全部。“互联网+医疗”是以医疗健康服务为核心，依托成熟技术（包括移动远程通信技术、数字信息化和互联网平台），提供更精准、更人性化的医健服务。互联网医疗的核心是医疗与健康，它将发展成为一个庞大的交叉性学科领域和产业集群，在推动智慧医疗的整体商业化发展中，让医生和患者从预防性治疗和健康管理方面获益，目标是实现“健康医疗”服务模式。第三，监管与控制是重点。互联网医疗模式在提供诊疗服务和患者满意度同时，还需要提高医疗服务质量、管理水平和医疗效率。在工业互联网时代，需要一套科学、合理的远程医疗服务的系统评估体系和有效的技术平台与监管平台，以此来对医疗、医药、医保、支付等系统互通后可能引发的数据安全、医患矛盾问题进行监管。

这次疫情中，大数据在防控、疫情的研究等领域发挥了很大作用。可以说，医疗与健康管理的 data 以及管理与治理的方式手段会是一个长远且核心的工作。

首先，强化数据的安全与透明机制建设是核心。从远端患者那里收集数据信息，协助医护人员提供最佳医疗与健康服务，平台利用不同的技术方案辅助并保障远程医疗的数据安全，强化安全健康知识与技能。在病症分类、成本降低、质量管控，以及流程优化等方面都需要大量的数据与管理平台。预测到2021年底，全球远程医疗市值将超过660亿美元。其中，收集和分析医疗与健康服务数据将占据非常大的比重。大数据分析远程患者的数据越来越凸显其重要性。不仅有助于远程医疗服务的整体商业化发展，也有助于早期识别患者疾病风险，让医生和患者从预防性治疗和健康管理方面获益。在“互联网+医疗服务”中，可以应用远程5G通信辅助工具或互联网平台（各种传感器、App程序或远程机器人等）收集患者的医疗健康数据信息。

其次，从技术上，数据和算法要协同治理。在成本与收益监测方面，可以通过远程医疗筛选出需要三级医疗的10%的重症患者，制定有效的治疗方案，可实施达到最佳效果的方案等。未来“互联网+医疗”的移动性愈来愈强，云端存储也必将会是一种标配。从目前看，医疗机构的互动交流至少65%发生在“互联网+移动终端”上；80%的医护和管理人员每天在智能手机或便携终端上处理和查询医疗服务或办公内容。医保机构和医院已经把患者诊疗记录和健康档案全部存储在云端，以方便患者全天查询就诊记录、预约情况、化验结果甚至费用情况。实现无纸化办公的同时，也节省了医生、患者和管理人员的时间。医疗和健康的数据不能够仅仅按照一般伦理与法律原则来处理，需要数据和算法协同处理，确保安全与完整。

最后，从管理上，数据管理与使用要公开透明。远程医疗将远程诊疗与个体化医疗需求结合，利用技术改善资源的利用率，调整对市场的预测，并可帮助政府开展政策分析。在本次疫情的预测和处理中，如何使用精确的数据、来源明确的数据非常重要。在数据的保密性、完整性和透明的可用性方面需要加强管理。一个开放的、受到多方科学监管的医疗与健康数据管理体系不仅会推动产业的发展，更会给我们一个健康中国。

我国建设智慧医疗体系的方向

智慧医疗体系的建设是智慧城市战略规划中一项重要的民生领域应用，也是民生经济带动下的产业升级和经济增长点，建设智慧医疗体系不仅要用产业政策引导，还要强化技术研究和创新示范。

在产业政策引导方面，要优先建立和健全相关产业政策，保障行业健康发展。由于智慧医疗是一个多学科交叉的新兴学科，对知识、技术和资金都有较高要求，是需要顶层设计的行业，因此，首先要建设智慧医疗产业检测和测评平台，构建新型产品的测评规范体系，为相关的产业政策、产品标准化和行业标准的制定提供理论依据和物质基础。接着要加大资金和人才发展政策的引导力度，搭建产业研究发展平台，重视人才培养和引进力度，奖励优秀科技人员。

此外，要重视强化技术研究和创新产品示范推广体系。通过区域综合示范和三甲医院示范，推动建立包括三甲医院和基层医疗机构在内的跨地区示范网。具体来说，首先，在全国不

同区域范围内建立智慧医疗创新产品的应用示范中心，系统开展创新产品的测评评价和示范应用研究，加强性能和用户认可度，在产业层面打造一批智慧医疗创新产品的优秀品牌。接着在区域层面全面开展智慧医疗区域应用示范，也就是挑选一批基础较好的地区，开展区域示范应用，推进诊疗装备在基层的普及化推广与应用，形成规模化示范效应。

“5G+智慧医疗”趋势

“5G + 智慧医疗”显示了以下几大趋势。

第一，诊断和治疗将突破地域限制。更多的患者医疗服务和健康管理会迁移到线上或向“O2O模式”^[1]转变，患者将能够享受无边界的医疗协同服务。例如，医生可以通过5G网络实时传输信息，并借助VR和触觉感知系统，远程操作医疗机器人，实现远程手术。

第二，健康信息将实现跨区域、跨机构的安全互联互通。不论患者身在何处，在5G医疗专网下，被授权的医生都可以通过一体化的系统浏览患者的就诊历史、过去的诊疗记录以及购买保险的状况，让患者在任何地方都可以得到一致的护理服务，也使基层医生能够开展移动式的一站式诊疗服务，打破了诊疗资源瓶颈与时空限制，极大地提升了专家资源下沉的效率。

第三，随着人工智能的智慧赋能，将推动医疗领域更高效精准地发展。随着5G、人工智能及云服务等创新技术的深度应

用，精准医疗将进入更加连续化、完整化、智能化的服务阶段，技术在医疗健康领域中的应用将更加广泛，包括语音识别、医学影像、药物挖掘、生物技术、急救室管理、医院管理、健康管理、可穿戴设备、风险管理和病理学等十几个领域。例如，AI药物的应用大幅降低了药物研发的周期，借助于AI医学影像能够极大地减轻医生繁重的阅片工作。

第四，借助“5G+ 物联网”，疾病治疗将走向健康管理。数据正成为新型的医疗资本，而5G的低时延和高可靠性可以更好地支持连续监测和感官处理装置，支持医疗物联设备在后台不间断运行，获取患者实时数据，在此基础上，医院就可以尝试向健康管理服务转型。例如，通过远程服务进行日常健康的监控、初步诊断和居家康复监测，从而预防疾病、减少门诊出诊次数和医疗支出，避免占用过多的医疗资源。

第五，传统医院将升级成有思维、能感知、可执行的智慧医院。借助5G网络和信息化IT系统，智慧医院将具备决策性“思维”。接着，借助物联网等“感知”技术可以实现物与物、物与人、人与人的连接。最后，借助自动化和智能化技术可以完成最终的“执行”。

注释

[1] O2O模式（Online To Offline）：将线下商务机会与互联网结合，让互联网成为线下交易的前台。这样线下服务就可以在线上揽客，消费者可以在线上筛选服务，成交也可以在线结算，很快达到规模。该模式最重要的特点是：推广效果可查，每笔交易可跟踪。

人工智能：穿越长周期的突破

2020年，人工智能将从现有以感知智能为主的技术方案向认知人工智能技术方案的方向演进。在人工智能蓬勃发展的今天，传统感知智能的应用，如人脸、语音识别等已实现初步商业应用，但受限于数据、算力和方法模型，难以实现泛化应用且交互方式人性化不足，由此产生了向认知人工智能技术发展的需求，不同于深度学习的数据驱动，认知人工智能范式是以任务为导向，通过自主认知、学习、推理并执行的方式，实现基于少量样本数据执行更多任务。在2019年，认知人工智能企业已开始获得市场关注，2020年，将有更多认知人工智能企业进入市场，带动技术与应用发展。因此，企业需紧密关注外部技术发展环境，并结合自身情况识别应用机会，投入相应的人力与财力，抢占技术先机。

AI让用户高于一切

人工智能将成为公司的数字发言人，除了为企业后端提供工具外，人工智能还在技术界面中扮演更复杂的角色，从使用计算机视觉的自动驾驶汽车，到人工神经网络实现的实时翻译，人工智能正在使每个界面既简单又智能，并为未来的交互工作方式设定了更高的标准。未来，人工智能将成为企业数字品牌的代名词和关键差异化因素，成为投资和战略的核心能力。

以语音助手Alexa为例。如今，超过300万人与亚马逊Echo的语音助手Alexa进行了愉快的聊天。但是，在5年前开发Echo时，它的语音识别技术的响应时间平均延迟了近3秒钟，亚马逊的团队为Echo设定了2秒的目标，并最终在发布前成功降低到了1.5秒以下，这对于没有屏幕或其他可用的操作界面来说至关重要。Alexa的成功仅是AI在跨用户界面（UI）发挥更强大作用的一个例子。随着AI的成熟，过去阻碍采用AI的许多问题正在消失。现在，AI正帮助人们实现无摩擦的技术交互，让界面既简单又智能，推动了技术的广泛化，从而为人们提供更优的结果。

人工智能已准备就绪，可以使公司改善每次关键用户互动的体验和结果。在整个客户体验（UX）中，人工智能已经扮演了各种角色。在生活娱乐层面上，它为人们策划内容。例如，移动应用程序腾讯音乐根据用户以前的收听记录推荐新音乐。在生产领域中，人工智能扮演着更重要的角色，它运用机器学习来指导行动以达到最佳效果，例如，农民通过实施支持AI的作物管理系统来提高单产。在高度成熟的情况下，AI还可以负责协调，不仅可以根据其经验进行策展和行动，而且还可以从交互中学习如何提出建议和完成新任务。在工作场所中，人工智能还可以帮助公司更容易地实现复杂的技术，释放新的功能。例如，一款名为Rhizabot的智能助理使用自然语言界面来翻译复杂的业务分析问题，AI将可以像人类用自然语言提问一样侦听，然后生成可以在多个海量数据集上即时运行的查询系统，通过协调后端连接以提供相关结果来完成交互。

简化自然与相互作用

人工智能发展如此迅速并不是偶然。它为互动带来的价值，就是使每一种互动都更加自然和简单。例如，自然语言处理和机器学习的进步使技术的使用更加直观，让虚拟助手为我们安排会议，而不是使用安排软件来查找时间、创建活动或键入详细信息。从Salesforce的爱因斯坦到微软的Azure认知服务再到谷歌云平台，人工智能也正在改变软件行业的产品和服务，每天都有关于人工智能收购和新产品的头条新闻。

这些产品的关键在于以自然互动取代传统的互动。在搜索技术领域，语音搜索在2015年从“0”搜索猛增到全球搜索的10%以上，仅仅一年，Bing（必应）报道Windows10任务栏搜索中有四分之一是通过语音进行的，而谷歌宣布在美国的移动安卓搜索中也有五分之一通过语音进行。斯坦福大学的研究人员最近表明，语音识别完成了三成的搜索工作。AI的易用性和性能超过了传统界面，因此，AI为未来交互的工作方式树立了新的期望。并且，很多核心技术都是免费提供的，这也进一步加快了AI的应用。近年来，从谷歌的TensorFlow^[1]到英特尔的可信分析平台（Trusted Analytics Platform），开源AI工具已经激增。

目前，许多企业已经在用AI改变机器与其他机器交互的方式。在自动驾驶方面，根据市场调研机构IHS的分析显示，2015年新车中AI系统的安装率仅为8%，且绝大多数都集中在语音识别上。但是，由于许多汽车将安装多种类型的人工智能系统，

因此，预计到2025年，安装率将增长109%。随着5G的发展，到2020年将允许车辆彼此之间以及与周围的基础设施进行通信，计算机视觉正在汽车及其周围环境之间建立接口，实现自动驾驶功能。

在制造业物流领域，产品从仓库的一个区域到另一个区域的运输是至关重要的，但是非常费力。为解决这一问题，就要使用AI机器人对其进行自动化。例如，三星在Robo CV的俄罗斯工厂中部署了机器人无人驾驶电动车，通过使用视觉传感器查看周围的环境。该系统建立了数学模型，并通过避障策略在首选路线上作出决策，从而使仓库车辆能够自动移动，有望简化八成的生产流程。

总之，人与技术的交互方式逐渐成为竞争和差异化的主要因素，企业需要添加AI技术来增强关键的客户交互。大部分企业管理者将在未来三年内大力投资与AI相关的技术。AI技术将不仅仅被当作一种技术工具，还将被赋予优先级和投资价值，让它和未来在组织内部接管的角色相匹配。因此，企业必须抓紧时间发展人工智能技术。如果三年前，CIO（首席信息官）在机器学习上进行投资，那只是浪费，但是如果再等三年，落后企业将永远追赶不上AI技术的发展变化。

AI定义未来的客户体验

随着AI参与设计更多的客户体验，与客户的互动变得更个性化、更强大、更自然。AI进入了一个更加突出的位置，即企业的数字发言人。通过担当这个角色，人工智能最终将成为企

业的数字品牌，就像iPhone是智能手机的代名词一样，Alexa可能比母公司Amazon更加知名。

由于AI强大的简便性，客户可能会花更多时间与公司的AI互动，而不是公司员工。就像过去客户会通过人类员工的表现来评价员工所代表的企业一样。现在客户与AI交互，意味着人工智能系统将代表公司品牌并给人留下持久的印象。如何利用AI让客户对公司产生正面的看法和兴趣，是企业面临的挑战。

此外，人一次只能与有限数量的人进行交互，AI可以同时与无限数量的人进行交互。AI不仅可以创建并维持原本强大的品牌体验，还可以使用它的学习功能，为每个人量身定制该体验，并迅速发展体验以对企业所需的任何新产品或战略作出反应实施。这是企业从未有过的品牌控制水平，同时还具有新的灵活性。

对企业来说，在供应链管理中，应用AI的关键目的是对客户需求的预测。根据客户需求的变化，企业就能有效调整生产程序并提高资源的利用率。AI可以通过分析和学习产品发布、媒体信息和天气状况中的相关数据来预测客户需求。例如，一些公司正通过机器学习算法，将仓库资源计划（ERP）系统以及来自仓库的数据与客户见解加以整合，以此识别需求模式。

AI正在改变企业架构

人工智能已经成为了商业技术中的热门话题，工业公司已经注意到这一点。通过正确部署AI技术组合，生产商可以提高

生产效率与灵活性，加速流程，甚至实现运营的自我优化。此外，生产者还可以利用AI技术，针对特定客户生产创新产品，还可以缩短交付这些产品的时间，从而提高销售。因此，AI是未来企业不可或缺的一部分。

人工智能正在改变工作的性质并建立人与机器之间的新关系。一方面，人与机器将会一起设计业务，共同制定总体业务战略，并优化单个流程。另一方面，人工智能让机器在业务流程中得到越来越多的运用，使劳动力变得越来越虚拟。例如，IP center的虚拟工程师使用AI来实现模拟人类工程师的工作，为基础结构问题提供第一线解决方案。它们使IT环境中所有不同工具与人员之间的交互自动化。通过利用自动化的客服助理，一家位于纽约的投资银行将解决问题的平均时间减少了93%。此外，随着机器和AI流程接管公司的运营，人类在公司中的角色将发生变化。人将有更多的机会来设计和增强自动化的流程，并不断对业务流程进行改进。在未来，希望能实现从“人为操作”向“人为设计和审核”的转变。

企业结合AI技术，将大大减少生产流程中对手工劳作的需求，从而改变劳动力的组成，降低转换成本。例如，现在需要大量人员参与的与质量控制有关的任务将实现高度自动化，并具有广泛的AI支持。随着一部分现有工作被消除，还会出现新的需要与AI相辅相成的工作机会。

人工智能不仅成为企业的数字品牌，还有助于提高客户满意度和忠诚度、员工的敬业度和运营效率以及企业的收入增长点。因此，企业必须重新设计其现有系统以支持其对AI功能和

技术的依赖性。例如，在客户体验（UX）和用户界面（UI）团队中开发AI功能，培训员工利用现有的AI工具包。这不仅是为了训练AI与客户和员工进行互动，而且还要不断学习这些互动在整个生命周期中应如何发展。

人工智能是组织下一代体验的关键推动力，这要求企业在后端为人工智能提供其所需的资源，这一需求将企业业务流程和基础架构的整改推向了顶峰。企业组织需要在系统和接口之间、交互的不同点之间建立必要的连接，每个渠道都需要可靠的数据集。此外，AI系统在设计的时候，就应该尽量保证能支持长期关系，并在每个接触点都设计增强的反馈回路。在此前提下，通过在每个单独交互的上下文之间建立起基于AI的客户关系，才能让这种客户关系超越传统交易，提升到下一个层次。

AI的下一个发展阶层

AI与客户的互动将从简单的交易模型转变为涵盖各种互补渠道的多维对话，如文本聊天、口头对话、手势甚至虚拟现实。这种多维对话可以延长交流时间，巩固客户关系和提供更好的客户服务，从而转化为直接的商业价值。例如，有六成的客户服务专业人员认为，更有效的在线客户服务支持可以增加销量，并且根据2016年2月的一项研究，美国98%的数字买家表示，如果他们有很好的服务体验，他们很可能会再次购买产品。

与客户更自然的互动，还可以帮助企业解决多年来普遍存在的技术可访问性问题，也就是让组织里的所有人能使用到所有的服务。只需将个人喜好扩展到每个交互，AI就可以根据个人的情况提供更丰富、更令人满意的交互之门，如与公司进行互动的时间和问题都可以由客户自己决定。

启用AI的交互将迎来技术消失的时代。在公司界面之间合理地部署AI，可以免去客户了解技术的麻烦，也就是帮助客户简单地和AI进行交谈，如利用手势控制或触摸。与此同时，公司应致力于使支持的技术消失，即只需要启用AI，就能访问复杂工具，这为更广泛采用复杂工具打开了大门。例如，Google Maps为了应对交通延误，加入了能动态更新交通路线的算法，并通过简单的语音提示自动将这些信息提供给用户。诸如此类的应用工具正在逐步集成到智能手机中，成为必不可少的功能。

此外，直观的界面在商业和社会中也有许多用途。例如，埃森哲公司将人工智能应用于印度尼西亚棕榈田的问题调查中，帮助一家领先的林业公司确定最有效的方法，以支持新的森林生长。人工智能的引入，提高了企业生产力，减少了森林砍伐，提高了可持续性。该公司的员工不再需要比较和分析地理信息，如地下水位和土壤数据，或是历史存货和工作单，员工需要做的只是咨询AI引擎，等待几分钟便可获得答案。

为了保证企业能利用AI来驱动和增强交互，对话必须从组织内部开始。领导者将从现有渠道入手，使组织和员工变得更聪明，提出关于客户与员工互动的基本问题，并鼓励员工用一

种全新的方式思考它们。例如，当前的界面基于具有通用限制因素（屏幕）的UI设计，因此，需要培训UI团队利用AI技术，并引导团队重新思考如何摆脱屏幕对界面的限制。此外，要充分发挥AI技术的作用，企业就必须拥有在编程、数据管理和分析等方面有较强技能的人才。公司要对自己所需要的技能有清晰的认识，并应评估这些需求与员工当前拥有的技能之间的差距。

预计在五年内，超过一半的客户将基于AI选择服务，而不是以传统品牌来选择企业服务。预计7年后，大多数界面都将没有屏幕，并将被集成到日常任务中。在十年之内，数字助理将无处不在，通过在工作场所交互的后台操作，可以使员工保持全时段的生产力，如可以在重要会议结束后，立即创建视频摘要。

注释

[\[1\]](#) TensorFlow：是一个基于数据流编程（dataflow programming）的符号数学系统，被广泛应用于各类机器学习（machine learning）算法的编程实现，其前身是谷歌的神经网络算法库DistBelief。TensorFlow拥有多层级结构，可部署于各类服务器、PC终端和网页，并支持GPU和TPU高性能数值计算，被广泛应用于谷歌内部的产品开发和各领域的科学研究。

计算机行业：应用与安全是重阵

2020年将成为5G应用爆发的一年，随着5G正式进入商用，将对计算机板块产生较大影响，包括对云计算和边缘计算的需求增加，产生大量数据中心建设需求，IDC^[1]市场将具备长期增长性。我国数据中心市场规模整体增速高于全球平均水平，增长潜力十足。

具体来说，IDC市场的增长来自两个方面：一是IDC政策端壁垒越来越高，随着对一线城市的数据中心机房建设规模与能耗的限制政策逐渐严格，将更有利于龙头企业保持竞争优势，持续拓展资源，从而提升公司整体运营效率。二是IDC企业具备稀缺性，行业供需缺口较大且将持续存在，因此建设数据中心的需求将持续增长。

目前，我国IDC市场以运营商数据中心为主，凭借网络带宽和机房资源优势，占据了超过六成的市场份额。国内三大基础电信运营商，即中国电信、中国移动和中国联通，都具备带宽等资源优势，市场份额较大。第三方数据中心，为弥补供需缺口，满足核心城市的IDC需求，近年来也逐渐兴起，且具备一定的资源优势。第三方IDC服务商的优势在于拥有核心城市的IDC资源以及较强的资金实力，通过建设数据中心机房，弥补该地区数据中心的供需缺口。

我国北上广及周边核心地区的IDC行业供需缺口较大，IDC行业长期增长的内在逻辑是不断增长的流量。未来将呈现这样

一个趋势：随着5G商业化落地，将迎来流量的爆发，云数据中心流量的快速增长直接驱动云计算数据中心的基础设施、云计算数据中心部署的需求增长。随后的产品、技术迭代和投资提升将进一步推动行业发展。

因此，未来布局数据中心的基础设施建设将成为云厂商巨头资本开支的主要途径之一，正如数据流量增长是ICT产业链的核心驱动力，云厂商资本开支增长是判断产业链景气与否的关键指标。随着5G商业化进程逐步推进，移动设备和智能设备需求量的逐年增长，以及互联网基础设施的完善，内容传播形式将更加多元化，从应用层视频、游戏、云游戏、AR/VR的流量增长到产业互联网、智能网联的应用落地，都将促使互联网云厂商增加投资。

此外，云计算行业大规模兴起也将推动大型互联网云厂商加大云基础设施的建设力度，持续布局云计算领域。云数据流量快速增长，将推动运营商5G承载网建设的加速进行，由4G时期的AAU和Bbu架构向DUCU-AAU三层网络架构逐步演进，叶脊架构将逐渐成为主流。叶脊架构具有低时延、高带宽利用效率以及水平可拓展的特点，可用于数据中心内部数据交互，将大幅提升光模块需求。

整个过程将按照这样一个逻辑发展：5G的商用将带动数据流量的增长，拉动数据中心核心基础设施更新升级的需求，使IDC产业链整体受益，ICT设备出货量快速增长，从而推动云计算及互联网的发展，并反哺下游应用层。

另一方面，近年来国际上逆全球化浪潮兴起，美国持续加大对中国的技术封锁，安全可控的重要性和被重视程度达到较高的水平。外部环境的施压让我国自主可控的战略地位得到提升，尤其是对核心技术和关键产品的自主可控。自主可控信息产业的发展得到高度重视，国家明确了计算机信息系统的自主、可控、安全需求，并出台了一系列相应的政策和要求，引导自主可控信息产业的发展。2019年5月，等级保护标准2.0版（《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》）正式发布，并于2019年12月1日起正式实施。相比2008年颁布的等级保护标准1.0版，等级保护标准2.0版增加了监管范围，提高了测评要求：增加了对云计算、移动互联、物联网、工业控制和大数据等新技术、新应用的全覆盖，加入了新的安全要求，包括风险评估、安全监测、通报预警和态势感知等。虽然外部环境恶化，但网络安全也因此受益，包括个人信息安全保护在内的国内网安体系得以加强，《个人信息保护法》已纳入立法规划。2019年6月公安部发布《互联网个人信息安全保护指引（征求意见稿）》，将个人信息保护作为网络安全宣传周的重要内容。未来将催化云安全、工业互联网安全和物联网安全的发展。

不仅如此，美国逐步加大的技术封锁提供了国产替代机遇。例如，中国软件和中国长城等公司都在2019年内涨幅200%左右，而以华为为代表的国产IT企业开始致力于构建自主可控生态。对企业来说，生态构建是自主可控落地的关键，也是目前国产基础设施企业在技术之外面临的最大发展瓶颈。自主可控产业链可以分为三大类，分别是基础硬件，包括CPU、服务器、存储和网络设备；基础软件，包括操作系统、数据库、中

间件；以及应用软件，也就是企业服务。自主可控落地实施的关键是，在CPU和操作系统等核心基础设施的适配上，有足够数量的开发者保证软硬件的完善，足够多的应用场景保证终端客户的获取，形成正反馈机制，两者结合共同完成生态建设。

此外，随着5G物联网时代的到来，跨终端IT生态体系将重新构建，不受壁垒的限制，给自主可控厂商带来“弯道超车”的机会。例如，在2019年8月，华为正式发布鸿蒙操作系统，这是一款基于微内核的面向全场景的分布式操作系统，能适配多个终端设备，并率先在智能手表、智慧屏、车载设备、智能音箱上应用，实现跨终端生态共享。

注释

[1] IDC：互联网数据中心（Internet Data Center），指一种拥有完善的设备（包括高速互联网接入带宽、高性能局域网络、安全可靠的机房环境等）、专业化的管理、完善的应用的服务平台。在这个平台基础上，IDC服务商为客户提供互联网基础平台服务（服务器托管、虚拟主机、邮件缓存、虚拟邮件等）以及各种增值服务（场地的租用服务、域名系统服务、负载均衡系统、数据库系统、数据备份服务等）。

智慧城市：快速走向超级平台化

全球城市化趋势

全球城市化的进程正不可阻挡地向前推进，根据联合国的预测，到2050年，近七成的世界人口都将生活在城市。经济发展扩大了城市范围，缩小了发展中国家与发达国家的城市化差距。在这个过程中，实现城市化的可持续发展是一个重要议题，目前通过先进技术实现城市的可持续发展已经是一个达成共识的最佳解决方案，尤其是发展人工智能武装的智慧城市。

但随着城市化发展以及人口的不断增加，城市管理者面临日益严峻的挑战。以城市废弃物为例，中国近六成的垃圾都是填埋处理，全国城市垃圾堆存累计侵占土地超过5亿平方米，每年造成高达300亿元的经济损失。此外，城市化的推进还将对公共资源、城市生活质量和城市经济增长造成压力，这些都是城市可持续发展的相关问题。

智慧城市正在帮助城市管理者应对挑战，在过去的十多年里，为了应对城市化带来的难题，各国大力投资建设智慧城市，并且给各城市带来了实际的效益，提升了城市竞争力，包括经济增长、失业率降低、人们的生活质量和安全健康提升等。中国的智慧城市市场规模在最近几年均保持了30%以上的增长，其中智慧物流、智慧建筑和智慧政务占据了较大的市场份额，帮助城市管理者实现科学决策、精细管理、快速响应。此外，智慧医疗等其他领域则表现出了较强的发展潜力。

打造超级智能城市2.0

超级智能城市可从四方面进行评量。首先是政府的战略规划，这体现了政府对发展智慧城市的意愿。其次是是否具备支撑智慧城市建设的技術基础。然后是智慧城市理念目前已经渗透的领域，也就是发展的阶段性成果。最后是城市是否拥有可持续的创新能力，科技创新是智慧城市的根基，将支持未来智慧城市的发展。

从中国的情况来看，首先，在国家的政策引导方面，我们有“宽带中国”“数字中国”“互联网+”“大数据”“人工智能”等行动计划。其次，在技术方面，各地正纷纷投身关联技术的发展，并且在智能城市技术方面已取得了成果。但是，我国同样面临着挑战。一是智慧城市的理念渗透力度还不够，市民感知的速度远远低于政府投入的速度，并且缺乏与市民的主动沟通，公共服务供给和市民需求匹配度有待提升。例如，一些智能APP的设计存在与目标受益人群不匹配的情况。城市公共服务碎片化现象较为严重，导致城市智慧建设的整体效能没有得到发挥。二是创新能力和科研能力比较薄弱：一方面，我们的科创主要集中在高校，而没有实际地应用于智慧城市建设。另一方面，与发达国家相比，我国科创企业的数量相对较少，而且智慧产品的产业化程度较低、产业规模和竞争力都比较薄弱。

在众多挑战下，城市管理者要想突破传统智慧城市的限制，升级成为“超级智能城市”，就要在建设过程中结合多维

度的能力，并结合自身城市的实际需求，以打造更高质量的幸福社会为目标。超级智能城市需要大量的多任务传感器，保证各种不同标准的传感器能够协同工作。在5G时代，数字化和先进开放的网络是超级智能城市的基础设施，数字交互网络主要有三种不同的形式：一是固定宽带网络，便于千兆连接；二是移动宽带网络，4G和5G网络为移动用户提供无处不在的网络连接；三是物联网，支持长距离且更低能耗。物联网、云计算技术正在改善智能城市建设，其中，成熟的物联网平台软件可以帮助超级智能城市对传感器加以控制，而云计算技术可以实现城市数据实时联通、融合和存储。

与此同时，必须要将数据安全纳入智慧城市发展战略，从传输、存储和管理等多环节入手规避数据风险。未来随着5G等新一代技术在安全领域的应用，数据安全防御将从被动型防御向更高效、更迅速的主动型防御转变，并能进行持续性地监管。

此外，城市管理者要大力推进人工智能城市产业链，包括基础层+核心技术层+垂直应用。其中，垂直领域又细分为产品和应用智能系统。人工智能城市产业链需要具备实时感知、高速传输、自主学习、自主决策、自主协同、自动优化和自主控制七大特征，这是未来超级智能城市的发展方向。

最后，要以人为本，重视市民参与，从智慧城市向智慧社会转变。十九大报告中提出了智慧社会的概念，深化拓展了“新型智慧城市”的理念和范围，强调了要基于智慧城市，让市民拥有更多的获得感、幸福感，还强调了智慧城市的发展要

注重以人为本，强调市民在智慧城市建设过程中的参与行为。对此，可以通过借鉴国外的发展经验，以技术为跳板，借助大数据和电子政务等科技手段，实现更多市民参与的“新型智慧城市”建设。

要政府统筹引领

近20年来，建设智慧城市花费了巨资，“城市病”却没有得到根治。“数据多、效果少”的问题是第一大挑战。一方面是大数据量问题，每年铺设大量摄像头、线圈等硬件设施，一个城市的全部摄像头记录的视频数据量相当于1000亿张图片，一个人要看完所有视频需要100多年。另一方面是效果不明显，在如此复杂多变的交通网络中，如果只是安装单点智能摄像头或是智能红绿灯，最终都是治标不治本。拥堵路口、治安事件会动态转移到附近路段，老问题又产生新问题，导致应对无力，总之市民的出行效率并没有得到全局性的提升。

首先，为了确保城市最基本的畅通运行，需要政府来参与5G网络、人工智能、工业互联网和物联网等新型基础设施的部署，加速向智能化更新，并推动高质量城市建设，这是城市治理的物质基础。例如，政府通过集约部署物联感知设施，统建城市级的物联网接入管理平台，从而统筹公安、交通、环保和城管等各领域的民生需求。通过对城市路桥、管网、照明、建筑物等设施进行智能化改造，推动部署多功能信息杆柱、智慧管网和车联网设施等智能设施，加速城市更新。

其次，政府要在战略层面发挥作用，加速建设智慧城市。要以城市的痛点和成效为导向，完善数字化的顶层设计，合理制定数字化治理蓝图，并积极探索体制和城市运作机制的改革创新。例如，由政府来统筹从规划到建设和管理等城市日常运行管理的各个环节，统筹城市公共安全应急体系建设，以及基层社会中的经济、社会和文化等各个方面。

又例如，某城市政府将“智慧”“繁荣”“宜居”并列作为新区发展战略，要打造以服务公民和企业为导向、以AI为特色的国内领先的智慧城市样板。华为帮助该城市完成了“智慧城市顶层设计”，系统设计了“智慧城市+AI”的全景蓝图，确立了“1+4+N”的整体框架，也就是“城市大脑”IOC^[1]，建立了“聆听、感悟、关爱、服务”四大平台和N个系统，包括招商与服务智慧平台、政务畅通智慧平台、环保监管智慧平台、安全监管智慧平台、统一时空信息平台、“网格化+管理”平台、城市智慧停车平台、智慧城市展示体验中心、城市混合云、物联城市网络建设等。此外，为应对5G时代快速迭代、敏捷交付的建设需求，大数据管理机构联合行业需求部门，通过软件开发外包，以业务需求为驱动，推动小微应用的创新，先后开展了综治、交通、社区和企业服务等多个轻应用的开发与部署，并开放了需求，在区内逐渐吸引了一批企业入驻。

最后，政府还要关注最基层的社区建设，政府可以统筹推广“网格化+社区大脑”的社区管理新模式，也就是依托统一的城市管理数字化平台，将城市管理辖区按一定的标准划分成单元网格。通过加强对单元网格的部件和事件巡查，建立一种监

督和处置相互分离的形式，并呼吁社会广泛参与。政府通过开发城市统一网格化管理平台，可以提升网格智能化和协同化能力，并在此基础上推动“互联网+政务服务”的模式在各个社区落地。例如，通过在社区搭建虚实交互的数字孪生社区平台，将有助于实现社区的全要素虚拟管理，让社区运行态势能够被实时感知。还可以利用平台，发展基于AI的智慧走访、政务咨询服务以及网上投票和民主选举，从而丰富社会化的服务，发展居家养老、志愿者管理、特殊人群线上线下一体化服务等。

要发挥平台的力量

当前，城市通过运用平台优势和敏捷的微应用创新服务，可以对社区内的企业进行逐一预测分析，对居民实现一户一答，甚至一人一答，针对不同需求实现精准化服务。

以房地产行业为例，现在发展出了在线房地产交易平台，美国一个在线房地产经纪与代理网站Redfin致力于用技术重新定义房地产行业。公司现在已经开始利用VR技术出售房屋，在AR或VR技术支持下，示范推出了3D在线看房功能。与此同时，通过一款APP展示虚拟的家具，除了能够让消费者查看虚拟的样板间之外，还打通了家具零售商的生态系统，让消费者可以体验使用他们提供的家具和饰品。

再以越秀地产为例，越秀地产是广州的老牌地产开发商，曾成功打造了广州新城市名片——广州国际金融中心，企业业务布局目前已逐步扩展至长三角、珠三角、环渤海和中部地区。但在企业业务范围拓展的过程中，出现了“烟囱式”IT架

构和经营数据的低效问题。一方面，公司传统的“烟囱式”IT架构导致集中式部署，扩展能力低下，阻碍了公司从“重资产低频交易”到服务化业务的渗透。另一方面，经营数据获取的低效率和准确性的不稳定，也阻碍了公司业务经营决策跟上市场变化的脚步。“烟囱式”IT架构和经营数据的低效问题推动越秀地产踏上了“两擎双翼”的数字化转型道路。

第一，“两擎”战略实现IT集中管控。越秀地产对业务运营流程和服务功能进行梳理，将业务服务化、共享化作为实现运营提升的数字化转型重点。越秀地产在内部设立了流程信息部门，向各业务部门和下属板块提供所有与数字化和信息化相关的服务，并且通过对IT的集中管控实现了IT投入的集约化，更大程度提升了企业资源的优化配置，提升了运营效率。

第二，“两擎”战略实现流程精简和数据资产管理，这两点是相辅相成的。越秀地产通过启用全新的数据中台，解决了不同数据系统相互孤立的问题。例如，统一数据口径，标准化管理、分析和输出数据，使集团不同业务系统产生的数据实现了自由交互，经营数据的价值也得到了最大化利用，让各业务线的数据更快、更准地呈现给决策者。越秀地产通过数据洞察和分析，预测企业未来的运行情况，及时调整公司战略以及业务。因此，通过“两擎”，越秀地产打通了企业的“任督二脉”，真正实现了流程的精简，用流程自动化提高了决策的执行力。

第三，在管理创新方面，越秀地产利用数字系统实现企业财务共享。自动对账对单的操作缩短了传统的人工验单方式的

时间，降低了人力投入，同时有效加强了对风险的把控。在业务创新上，越秀地产通过和互联网公司合作投放数字化广告和数字营销来实现拓客和创收。越秀地产还搭建了自己的线上电商，开拓线上线下平台融合的新零售商业模式。此外，越秀地产布局了智能化项目的落地。例如，通过搭建长租公寓智能化管理平台、养老服务平台等，利用数字化技术提升企业在社区商业板块的运营和盈利能力，实现渐近式的多业态布局。通过这种方式经历八年的信息化建设，目前越秀地产已经实现了业务链和管理链的信息化覆盖。企业利用以数据驱动的科技技术，实现了从降本、增效、控风险到拓客、增收、打造全新产业生态的局面，助推企业在数字化转型的道路上不断稳步迈进。

此外，建设数字孪生城市的技术和应用支撑平台，可以保障新应用快速搭建。在此基础上，政府要统筹建设全市电子证照、非税支付、身份认证、社会信用等共性基础组件，搭建技术支撑平台，为平台提供人脸识别、自然语言处理、视频智能分析、态势预测等基础能力。通过构建虚实融合的数字孪生城市，推进可视化协同治理，将大协同、大联动的业务作为治理主线，提升城市溯源、综合展示、深度学习等能力。

这里以新冠疫情为例，在应对此类重大公共卫生事件的过程中，如果城市能快速形成人车轨迹追溯图，建立立体化的疫情跟踪防控体系，就能快速实现人口排查以及重点人群监测。此外，如果还能形成综合展示口罩等紧缺物资分布图、配送图和物资需求热力图，就能极大地提升物资优化配置能力。

要提升突发事件的应对能力

建设智慧城市的目的不仅是提高人们的生活质量，更应该拥有抵御风险的能力。根据《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》等系列政策文件，智慧城市是利用现代信息技术，促进城市规划、建设、管理和服务智慧化的新理念和新模式。经过十年的发展，我国智慧城市的市场规模达到10万亿元，覆盖范围广，目前在建的智慧城市项目500个，试点智慧城市290个，招标的预算都在数亿元的体量。但疫情让智慧城市的不足充分暴露：隔离、停产、停运、封路等最为传统的方式仍是我们应对事件的主要手段。在事件爆发的初期阶段，在资源的灵活调度、社区的安全管控、抗疫物品的供应等方面基本都还停留在原始的表格和纸笔的方式，调动的也是人海战术和人际资源关系。

可见，实现规模化只是第一步，我国的智慧城市在应对疫情这样的重大公共卫生事件上，仍有较大的改善空间。尤其是中国这样人口众多的国家，千万级人口城市数量已达到16个，重点城市人口集聚趋势仍将持续加强，城市人口的高密度集聚和高度流动性的特点都会加剧病毒疫情的传播。因此，如何应对疫情等重大公共卫生事件，是我国每个城市可持续发展所需要解决的关键问题。

为什么我国智慧城市在这样重大公共卫生事件面前捉襟见肘？首先智慧城市没有建立动态、实时、高效、综合的大数据、数字化决策体系，当面对战时应急指挥的响应需求、各类

资源调配的协同需求、各类信息高速流动的分析需求时，城市治理的速度远远低于事件发酵的速度，导致应对无力，结果分散了原本一体化的分级、分层、分类的公共事件防控机制的力量，难以统筹疫情防控和复工复产等问题的决策。

其次，数据流通体系受阻，未发挥其共享、联动、协同的特性，在城市范围内难以形成一盘棋运作。十年来，在国家及各地的智慧城市建设方案中，一直在统筹推动数据资源的开放共享体系的建设，但是从智慧城市对此次疫情的应对来看，智慧城市架构体系尚未建立模块间共享和联动的高效协同。也就是说，智慧城市无法有效应对某个模块的突发情况。

最后，智慧城市最基本的产业保障和产业智慧化治理缺失，导致应对重大公共卫生事件的成效有限。一是基本必需性产业布局与智慧城市建设的统筹缺失。在公共卫生事件中，一个城市的医药健康、农产品、食品都是对发展尤其重要的必需性和基础性产业。二是产业智慧化管理与智慧城市建设的统筹缺失。一直以来我国智慧城市建设强调企业的信息化改造和基础设施的配置建设，而往往忽视产业管理的数字化和智慧化。例如，在公共卫生事件中，各地积极开展对本地医药健康企业的调研梳理，推动防疫抗疫物资的研发生产，但不少地区产业管理部门对于产业的管理仍停留在发文上报、Excel统计等传统的管理模式界面，根本无法适应这样突发的事件，其结果是供需不均衡、物资周转慢、统一调度及协同性差等问题。

针对以上暴露出来的问题，智慧产业与智慧城市贯通融合是下一阶段智慧城市建设和发展的重要方向。首先，要重视医

药健康产业的基础性战略地位，推动“健康中国2030”全方位、全生命周期健康管理的场景化应用落地。目前，智慧医疗市场规模不到智慧城市建设的3%，但我国医疗卫生公共预算支出占总支出的7%，智慧医疗市场规模仍有较大增长空间。随着医药健康产业的进一步布局优化，将带动形成医疗器械、医疗服务、医药商业和个人健康管理等领域的产业升级。

其次，推动产业数字化管理服务的发展，提高智慧产业数据体系与智慧城市数据体系的融合，强调医药健康产业的数字化管理与智慧城市服务体系构建，推动产业数字化服务生态建设。当前产业治理各维度数据分散在不同区域、部门和主体之间，应急状态下的物资库存、产能等动态数据以及产业管理运营的政务数据不能统筹。因此，应强化智慧产业的综合数据体系建设，从而打通数据跨区域、跨部门、跨主体的流通障碍，提高各个部门日常产业管理效率和应急状态下的资源调配效率。国家层面上也要重点推动国家公共卫生应急管理体系，尤其是医药健康领域，重点应急物资的数字化、智能化管理将是重要的一环。

当然，要想全面推进医药健康产业数字化，保障城市公共卫生应急体系，城市就要建立长效机制，加快推动医药健康产业数字化进程，在重点物资的研发、生产、流通全链条上，实现产业管理、产业监测、产业服务的数字化、智能化建设，形成产业上下游高效协同体系和数字化创新加速体系。根据公共卫生安全应急框架体系，建设城市医用物资企业智能管理平台，形成医用应急物资品规、产能、库存、调运的多维度、全

流程数字化。未来，可以结合5G协同融合智慧城市的网格化管理与智慧产业的产业链智能，通过大数据技术和人工智能技术为智慧公共卫生安全体系的高效运行提供支撑。

此外，要充分发挥数据共享的力量。数据资源是构建智慧城市的基础，也是数字化城市治理的基础要素资源。如果能实现数据融合共享，在面对疫情时就能保证精准管控。例如，事件发生的过程中，卫健委可以共享确诊疑似人员信息；交通部可以查找同行人员信息；工信部可以基于手机信令数据定位同行人员轨迹，并及时将信息反馈给政府部门和相关个人。最重要的是，将多源数据与信息共享技术相融合，可以快速锁定疑似人员并采取隔离措施，从而有效阻止疫情蔓延。另外，企业可以与政府合作，通过开发APP平台，收集市民主动申报的信息和提供的疫情线索，整合政府已有的信息，也可以提供疫情咨询问诊服务。大型互联网平台可以根据政府提供的信息，针对性地开设疫情专栏，实时向市民提供疫情信息、辟谣和患者求助等功能，也可与医院合作，开通“发热门诊”在线问诊、“5G+ 远程会诊”等功能。

总之，我国智慧城市要进一步加强数据共享和万物互联，融合并协同各层面的智能城市数据。作为统筹民生事业与产业发展的医药健康领域，它的智慧化治理是跨部门和跨行业数据融合协同中相对来说容易突破的场景，将为构建“城市大脑”提供重要支撑。

[\[1\]](#) IOC：智能运行中心（Intelligent Operations Center），可监视并管理城市服务。通过集中化的智能，提供对日常城市运营的洞察。

区块链溯源与电子政务

区块链市场规范化的蓬勃发展

近年来，针对加密数字货币，我国出台了一系列的监管政策，但主基调依旧是支持区块链发展。在2019年中央政治局第十八次集体学习中，习主席重点强调：要把区块链作为核心技术自主创新的重要突破口，加快推动区块链技术和产业创新发展，推动区块链市场规范化的蓬勃发展。而地方层面上，像北京、上海、杭州等城市也发布了政策文件，通过实践具体的应用场景项目，加快产业布局。随着政策对区块链的指引和支持，预计2020年区块链将有更广泛地应用，包括司法系统下的电子证据管理、金融领域下的区块链票据、公益领域中的资金管理、医疗领域的电子病历以及产业供应链的产品溯源体系等。相关企业应该结合自身业务现状，挖掘区块链在企业的可应用场景，积极尝试和区块链公司紧密合作。

智能化技术已应用在社会治安、反暴反恐、灾害预警、灾后搜救以及食品安全等政府及公共服务领域，通过智能化技术可以对社会安全运行的重大态势进行准确感知和预测，提升公共服务水平，保障人民生命财产安全。尤其是在警方的侦查过程中，智能化技术可以帮助警方找到破案的重要线索。例如，国内某市公安局将智能化技术应用于吸毒人员案情预测场景，即使建模数据十分有限，该场景预测生成的最有吸毒可能的前

100人名单中，成功命中吸毒人员9名，总体效果较之前专家分析提升约2%。

智能化技术还推动了“数字政府”的建设。数字政府2.0的核心支撑是数字化运营，如“政府数据业务操作系统”（GDBOS），就是一个基于国家相关政策要求、结合各地实践经验和数据体系的微服务技术架构，重点在大数据、大系统和大平台的融合。除了支持数据的整合与共享、政务流程优化和服务模式升级，还能帮助政府全面提升政务服务能力，巩固数字政府基础，为国家的数字化建设提供保障。

在数字政府领域，以阿里巴巴为例。阿里巴巴升级服务数字政府战略，整合了面向政府端的技术、产品、服务和资源，包括阿里云、支付宝、钉钉和高德等，这些全都是数字政府战略的实施服务。目前，阿里巴巴已经和全国30个省市区合作，覆盖了400多个城市，提供了1000多项服务类型，服务了约9亿的用户，目标是让市民可以在网上办理政务服务，像网购一样方便。此外，阿里巴巴还提出了数字政府的“1+2+N”的技术架构，其中“1”是一个统一的云平台底座，“2”是数据中台以及业务中台，“N”是包括支付宝和钉钉在内的多个移动服务端和办公端整合而形成的生态力量，构建出N个应用创新体系，涉及民生服务、交通出行、医药服务、政务管理和政务移动办公等方面。

政务管理的应用体现在多个方面。首先，在消防应急方面，通过阿里巴巴的“城市大脑”可以全局性地感知火情，并即时联动响应，大大缩短救援到达时间。其次，城市的环境治

理方面，通过建设生态环境综合治理基础平台，智能分析交通、工地等对环境的影响。此外，发挥“互联网+督查”的作用，有助于在省、市、县到基层的多级联动，从而全面地反馈百姓民生。

对政府来说，要充分发挥数字化的力量，首先要具有数据的思维，也就是用数据思考、用数据说话、用数据决策，做到实事求是，这对政府而言尤其重要。用数据思考，就是要坚持基于数据理性思考，避免情绪化和主观化，避免负面思维、以偏概全或是单一视角；用数据说话，就是要避免“大概、或许、差不多”这种模糊的表述，而是要以具体的数据为依据；用数据决策，就是要以事实为基础，通过数据的关联分析和预测分析，推理事实获得结论，避免通过直觉做决定和情绪化决策。

因此，在收集数据的过程中，政府要学会将繁杂的数据化繁为简，善于简化、抓住重点、抽丝剥茧。聚焦核心问题，从结果或目标出发，在收集信息、评估情况的过程中，要寻找多种视角，找到高效解决方案。对数据要精确化，注重量化，强调能力聚焦、问题聚焦，在一个个具体的点上解决问题。所谓“大数据、小场景”，大数据只有聚焦到具体的问题、具体的应用场景上，才能发挥出它的价值。此外，不仅需要量化的思考问题，更需要探究数据的真实性、客观性，不断探寻隐藏在数据背后的真相。

总之，随着5G、大数据、云计算和人工智能等技术的发展，将进一步加速数字政府的进程，为政务信息化推进提供强

有力的技术保障。打造统一安全的政务云平台、大数据和数据资源整合平台以及一体化网上政务服务平台，将助力打通政务数据收集和存储，避免“信息孤岛”，实现互联网和政务服务深度融合，推动政务服务的高效执行。

区块链与新技术融合，助力数据市场发展

2020年，预计区块链将在应用中与云、AIoT（人工智能物联网）融合，开拓全新的商业模式。中国政府将深入探索区块链应用，并出台相关标准。在国际层面上，美国或将放行Libra（加密货币），中国央行也将推出数字货币，将区块链的竞争升级至全新维度。

未来，扩容、可信计算（隐私保护）和区块链与AIoT的融合是焦点。一些更细致的共识算法改进包括分片、闪电网络、VRF 新型共识算法等受到行业的关注。可信计算在保护数据隐私的前提下，可以对数据进行安全计算和处理，和区块链结合将变革互联网商业模式。此外，当涉及线下场景应用时，区块链必须与AI、物联网、5G等技术结合。

首先，数据安全总体包括平台运行安全、数据安全和隐私安全。区块链与数据隐私密不可分，各类加密算法的发展是区块链技术的一个基础部分。尤其是在移动时代，人们对数据隐私的保护要求越来越高，一方面是由于人们愈发认识到数据的价值资源，另一方面由于数据和用户的行为相关，让人们越来越重视数据隐私的保护。但在中心化的互联网构架下，数据是被互联网巨头所垄断的，无论这些公司如何声明自己不会泄露

数据，都不代表人们享有数据的所有权。并且，越来越多的智能服务都是互联网公司利用个人隐私数据，通过AI机器人进行机器学习的结果，这个过程中，用户是被动的，存在利益上受损的可能。在这种情况下，区块链为数据确权、去中心化存证以及建立数据交换市场提供了一种可能，出现了可信计算、隐私保护等数据市场的新技术和服务模式。

其次，海量的用户隐私数据分布在互联网巨头、金融机构、社会服务机构等不同主体手中，形成一个个“数据孤岛”。利用AI算法对这些数据进行价值挖掘，将释放巨大的市场价值。但市场价值的挖掘是以用户授权和隐私保护为前提的，在数据的交换过程中，以及最后托管在数据中心机构时都需要有安全防护。最难的是在数据价值挖掘过程中，不产生数据隐私泄露，因为数据计算往往会将数据暴露给平台，而用户并不希望自己的隐私数据暴露在第三方平台里。因此，数据托管方和数据所有者会在数据交换和价值挖掘时采取谨慎态度，这在一定程度上限制了数据价值的潜力和数据经济市场的发展。对此，我国已经开始对大数据“爬虫行业”进行系统性整治，为数据市场纠偏。在2015年，为了便于数据资产流通，市场试图建立大数据交易环境，但由于各方无法获取信任，贡献各自掌握的数据将存在大量风险，因而导致最终效果不佳。2020年，随着5G应用的成熟，加上物联网、边缘网络的出现，又将产生大量数据，如何最大化这些数据的效用将成为2020年市场的关注点。

此外，虽然区块链上的数据有防篡改、可追溯、可查的特点，能够确保数据可信，但很多应用需求不是区块链能单独满足的，区块链无法解决线上数据和线下实体贸易绑定的问题。链上数据确保可信，但链下实体贸易和货物流转是否真实是供应链中的“最后一公里”问题。因此，在涉及线下场景时，必须结合AI、物联网和5G网络等技术，才能解决实体经济中的痛点。

区块链的应用场景

在应用场景上，区块链适合低频、需要多方互信的信息共享场景，而不适合高频和海量数据处理传递场景。

首先，对银行业，区块链可提供基于技术的新型信用，主要应用在贸易金融、供应链金融和数字票据等。银行部分业务场景正从概念验证逐步迈向业务实践，但离大规模商用还有较大距离。

其次，区块链在智慧城市的建设方面具有较大应用潜力，包括惠民服务、精准治理、生态宜居、产业经济等智慧城市应用场景。一方面，区块链可以赋能信息基础设施、智慧交通、能源电力等领域，帮助提升城市管理的智能化、精准化水平。另一方面，对于数据资源，区块链能够打破数据流通共享的壁垒，提高数据管控能力和数据安全保护能力。

此外，区块链有助于政府政务，实现多方政府部门的高效协作，从而优化城市治理。例如，通过区块链技术，构建共享

数据基础，也就是根据预先约定的规则同步数据，建立新的数据再更新规则。接着，政府各部门通过本地部署的区块链节点，实现对共享数据的来源和真实性的本地化验证，上链信息不涉及原始的完整数据，从技术角度不依赖第三方，实现了数据的共享互信。这种基于区块链数据的共享机制，可在金融创新、政务公开、产权登记和协同治理等领域展开应用。

目前，区块链技术处于起步阶段，从专利数量上看，我国企业表现优异，在2019年上半年全球区块链发明专利排行前100的企业中，中国企业专利数量占比近七成。由于区块链主要解决的是生产关系问题，只能作为IT解决方案的一部分提供给客户，成为独立的产品或平台还有待探索。因此，国内单纯做区块链企业的投资标的较少，反而是一些金融机构的信息部门、第三方金融IT企业、医疗IT、电子政务集成商等企业，正在尝试创新性地将区块链技术应用在现有解决方案中，解决企业或客户的业务痛点。目前，区块链技术在金税、金融和物联网等产品方案中已经得到应用。例如，金融IT企业——恒生电子，目前推出了BaaS平台和共享账本，积累了较丰富的专利。此外，华宇软件已经和蚂蚁区块链签订协议，双方在区块链技术、可信存证等方面展开深度合作。

第4章

“5G+” 在创新型产业的探索与实践

传媒业：创新成为核心因子

传媒行业可以分为互联网、游戏、电影院线、影视制作、广告营销、新闻出版、教育、体育以及有线电视9个子行业。5G应用创新了商业模式，让传媒行业中的优质内容持续受益。可以预计在2020年，传媒行业将全面得到改善：传媒政策将趋于明朗，商誉提升，行业风险也将充分释放。5G将引领底层媒介迭代，企业应重点关注游戏和视频流媒体、国有传媒领域。

首先，在“互联网+ 图文视听”新媒体市场，在国家创新激励政策和版权保护的环境下，用户对优质内容的付费意愿将持续强化，未来再加上5G技术的应用，将进一步提高版权价值、创新商业模式。相较于媒体借助网络相互交融的融媒时代，5G与智能化的兴起将推动广播媒体的融合创新、内容和服务至上的经营模式，让更多的广播媒体人去创造新的媒体产品与表达模式，这是智能媒体时代带来的机遇。5G广播主要通过广播网络、5G网络以及固定电话网络的融合型业务，提升传统广播的交互性。例如，5G广播的混合广播电视服务，用户终端可以是移动智能终端，也可以是大屏电视或者车载终端，用户可以在任何环境和状态下，通过5G广播实现媒体内容消费。

其次，在游戏行业，企业应更关注优秀的主机和端游研发公司及细分云游戏平台。其中，云游戏^[1]将趋向于流媒体平台的商业模式，带来新一波流量。云游戏的主要应用场景在云游戏分发平台、“游戏+直播”、互动广告三个领域。目前，云游戏已有多方巨头布局。例如，谷歌的云游戏平台Stadia已经上线，使游戏板块的热度显著提升。对于游戏行业，最为重要的问题是时延，时延较高将会降低玩家的游戏体验，其中网络传输时延占总时延七成以上。而“5G+边缘计算节点”的技术方案能够有效降低传输时延，可以以更快的速度和更大的数据量实现高分辨率的图像传输和解析。

再次，对于影视行业，政策的调控不会改变大众对文娱的需求，2020年具有平台能力和丰富储备的公司将从5G受益更多。但院线方面，目前仍在整合出清，院线集中度有望提升，应关注布局优质内容和延伸上下游链条的公司。除了政策调控，视频网站还将直接受益于网络带宽环境的改善。现在超清视频（1280×720分辨率）正逐渐成为主流，许多视频网站的会员还可以享受原画（1920×1080分辨率）的权益。未来，随着5G网络的成熟和5G设备渗透率的提升，超高清视频将逐步变成新的主流，视频网站或许会针对这一服务进行付费产品的再设计，从而持续提升ARPU^[2]值。

此外，技术的优化和应用将在广告营销行业推进数字营销，新闻出版行业也迎来5G机会，尤其是一般图书业务和高分红国有出版公司。在5G时代，过去传统媒体面临的渠道失灵和用户流失等问题，可以通过布局边缘智能得到解决。随着技术

的发展，消费者的信息需求在不断升级，不能仅停留于各种传感器、智能终端、人工智能产生的海量原生内容，而是要提供用户真正需要的专业内容和服务，这是未来广告营销和新闻出版行业发展的核心关键。伴随着这种需求，传媒业在沉浸式新闻、超高清视频等专业内容生产方面的优势将得以实现，利用边缘智能的低时延、高速率等特性重获稀缺性内容生产的主动权。未来的新闻将不再只是读或看，而将成为一种体验。

最后，受众的场景需求将在5G边缘智能的助力下被全面激活，利用大数据、移动设备、社交媒体、传感器和定位系统，能够获得更多消费者的兴趣、爱好、行动轨迹等数据，并加以分析，从而对用户形象进行全方位描绘。

因此，传媒业必须积极布局能增强用户体验的边缘场景，主要可以采取以下几个路径。首先，可以基于场景的流量分配，提升用户体验。利用能支持实时数据处理的边缘计算平台和终端，为用户提供大量服务、功能和场景接口，便于用户就近获取所需服务。移动边缘计算可以实现每位用户连接的实时吞吐量标识，让互联网内容源能够跟踪终端用户的实时信息，包括心理、行为、位置、环境和运营商网络的实时连接能力，对终端用户所处场景进行全面把握，以洞察用户的真实需求，利用边缘设备的接近性和深度学习等人工智能对这些数据进行处理，从而满足用户在当下时间和空间上的心理或功能需要，提供更优的视频体验，实现端到端网络资源的优化配置。其次，基于用户需求切合度的体验提升。用户在同一时间的内容请求是随着场景而变化的。例如，在同一时间点，从博物馆发

出的请求更多的是AR服务，而咖啡馆等休闲场所则是对超高清视频服务的需求，要满足这些需求就要内容提供商和流量运营商的合作，提前对需求进行智能预测、流量分配和内容的本地化缓存，以提升用户体验。最后，基于场景为客户提供差异化体验。边缘智能可以将内容细分到不同的场景，因此可以实现不同场景下的差异化服务。而在同一场景下，边缘智能也可以实现按需“切片”、动态收费，基于用户有时延、带宽、安全性和可靠性的不同需求来提供同一场景下个性化的内容服务。此外，在面对同样的需求时，也可以区分用户的收入水平、兴趣爱好、支付能力等，基于不同物理场景制定不同的收费标准，提供不同质量的内容服务，更好地满足用户个性化的需求。

未来，数据可视化在传媒行业还有许多值得开发的应用。例如，研究用户对某一类信息的使用习惯，深度挖掘衍生场景，并基于对听众的收听情况和收听需求的精准把握，实现精准的内容传播，提供广播定制化服务，打造多样化的广播节目内容，从而帮助广播电台更广泛地开拓用户市场。

如今，人工智能、大数据、物联网、云计算等新兴技术正在不断涌现，传媒业的发展路径已经从生产内容过渡为提供生态化服务。2020年科技将井喷式高速发展，中国传媒业正在加速整合，加速互联化，实现产业变革，5G带来的智能化升级之路也有传媒业的一席之地，智能化发展未来可期。

[1] 云游戏：以云计算为基础的游戏方式，在云游戏的运行模式下，所有游戏都在服务器端运行，并将渲染完毕后的游戏画面压缩后通过网络传送给用户。在客户端，用户的游戏设备不需要任何高端处理器和显卡，只需要基本的视频解压能力。

[2] ARPU：每用户平均收入（Average Revenue Per User）。注重的是一个时间段内运营商从每个用户所得到的利润。

在线教育：风起云涌

5G时代传统教育转型

学校在5G时代下也势必要经历数字化转型。根据教育部印发的《教育信息化2.0行动计划》，数字校园建设要覆盖全体学校，信息化应用水平以及师生信息素养都要普遍提高，要建成“互联网+教育”的大平台。教育是面向未来的事业，5G技术为智慧教育开辟了新时代。将5G技术和教育相结合可以完成虚拟现实教学、远程直播互动课堂、AI教育教学评测以及校园智能化管理等多种重要场景切入，从而充分利用5G技术实时、高速的特点，打造全时域、全地域以及全受众的教学体验。

此外，通过发展智慧教育的服务平台，可以提供面向学校、教师、学生和家长的智慧管理服务，提供交流平台和教学空间。针对办公教学，未来校园将结合智能物联技术，充分利用校园智慧网络，推出人脸识别考勤等产品，为教职工提供方便易用的办公硬件。在家校共育方面，校园还将引入智能体检和运动健康、校园电话和校园支付等应用，通过信息采集技术和通信技术，缩短学校与家庭的距离。

例如，中国的在线英语教育公司——英语流利说，引入了人工智能英语老师，为数百万人提供个性化、自适应的英语课程，改变了外语学习的方式，为社会创造了新的角色。阿里巴巴也在助力智慧教育的发展，旗下的“钉钉未来校园”，促进了校园管理、教学教研、家校共育等方面的数字化发展。

但与此同时，其他所有5G应用领域面临的问题，在教育行业同样存在。首先是巨额的资金预算。随着5G时代的到来，学校先进技术设备的引进将会占用大量的资金预算。从学校到国家，都将会极大地增加教育经费，增加财政压力。

其次是技术人才的短缺。对先进教学设备的引进，并不是每个学校都拥有足够多的技术人才来正确使用和日常维护设备。如果学校拥有先进的教学设备，却没有恰当地使用，那是对资源的极大浪费。

总之，5G技术的出现强有力地推动了传统教育行业的发展，传统教育开始发展智慧教育，努力实现教学设备互联互通，增强了学习的互动性。同时，我们也应认识到5G技术给教育行业带来的挑战，只有培育新型技术人才，充分发挥5G技术的特性，才能推动教育事业更好更快发展。

5G推动在线教育

5G技术将推动在线教育的工具和技术变革，最大程度地提升人的移动性，借助互联网技术把PC、手机、AR眼镜等学习终端连接在一起，不受时间、地点、终端的限制，让人们获得实时的、高保真的通信，弥补了传统线下教育的不足和缺陷。在终身学习成为教育领域重要发展趋势的背景下，在线教育作为一种基于网络的远程教育模式，近年来用户数量增长迅速。

在未来的5G时代，在线教育有以下场景值得期待。首先是移动在线教育。5G网络具有高速、低时延的特点，因此可以支

持移动环境，未来随着“5G+ 实时音视频”技术的成熟，远程直播教育可以在移动环境中实现更高频运用。例如，利用碎片化时间在地铁上和教师连线练习口语，教学不再被限制在固定的场所，而是随时随地可学。

其次是AR/VR沉浸式在线课堂。5G网络将大幅提升AR/VR在线课堂体验，过去受限于带宽不够而导致画面模糊、让人产生晕眩感的问题将得以解决；还可以通过VR技术构建虚拟学习环境，让学生能动手实践，真正实现从理论学习到亲身实践的沉浸式学习方式，也对职业院校、实验室这些注重实操的教学需求提供了切实的解决方案。

最后是提升互动性的智能硬件。5G时代从人与人的“手机互联”扩展到“万物互联”，未来随着可接入设备越来越多，更多丰富的智能IoT硬件将随之出现。目前，市场上已经出现了不少增强互动性的幼儿内容服务硬件，如智能音箱、点读故事机等，这些创新的启发式教育设备让孩子在互动环境中学习，未来像这样具有高可玩性的实时在线智能硬件设备也会越来越多。

虽然基于5G技术的在线教育平台有着丰富的使用场景和美好的应用前景，但是，所有这些愿景得以落地的必要条件是将更多用户迁移到基于5G技术的在线教育平台上，这也是5G技术在教育领域的应用持续发展的基础。因此，如何促使学习者从传统的在线教育平台迁移到基于5G技术的平台，快速实现平台的网络效应是一个值得研究的问题。为了更好地促进5G技术在在线教育领域的应用与推广，有以下几条建议。

第一，要打造高质量的在线教育平台。其中的“高质量”不仅是指平台在学习功能上的高质量，还有平台架构的高质量。5G技术可以极大地扩展个体的社交场景和注意力范围，而高质量的平台架构有助于教、学参与者之间的人际关系构建，从而满足学习者在学习和情感等不同层面上的人际交往需求。因此，随着5G网络的大规模部署和应用，利用5G技术有针对性地打造平台全息沉浸式的人际交互功能，可以使基于5G技术的在线教育平台上的人际关系构建变得更容易，更好地通过学习者画像、视觉识别、语音识别和人工智能等技术分析个体的学习行为，帮助个体实现虚拟人际关系和现实人际关系之间的连接，从而大幅提升在线学习各环节的效率，满足学习者对于多元化、个性化的学习需求。

第二，在高质量的在线教育平台的基础上，将5G技术与大数据、人工智能、云计算、物联网和区块链等技术结合，在平台上为学习者提供更丰富的功能和情感体验，弥补传统平台的功能和情感匮乏。5G技术具有高速度、泛在网和低时延的特点，与物联网、人工智能和云计算等技术结合可以产生多种工具和技术，如可穿戴交互终端、虚拟场景发生器、生物指标感应器、人脸情感AI技术、实时数据记录仪和电子教学仪器等，这些工具和技术通过将教师和学习者置于同一虚拟空间中，全过程记录和分析教学活动，了解学习者的生理和心理状态变化，从而可以帮助教学者获知学习者的学习效果，发现每个学习者在学习过程中的薄弱点，再利用AI技术实现有针对性的课后复习和指导。5G技术与云计算、虚拟现实、人工智能等技术的结合将创造出许多全新的教学模式，在使用新教学功能的同

时产生有趣好玩的情感体验，对教育领域的赋能将带来前所未有的创新变革与机遇。

第三，尽可能地降低学习者从传统在线教育平台转移到基于5G技术的在线教育平台的成本。根据现状偏差理论，惰性会使人们即使面临更好地选择也不愿改变现状，因此行为惰性也可能降低学习者的迁移意愿。降低迁移成本能够更好地促进学习者向新平台的迁移，降低由个体行为惰性带来的影响。从传统平台向新平台的迁移成本主要包括过程成本、经济成本和关系成本。首先对于过程成本，开发者应该将新平台设计得更为简便易用，减少学习者对新平台的适应时间和精力；其次在经济成本方面，可以尝试在平台运行的初期创新商业模式，避免单一的付费使用模式，让更多学习者尝试使用新平台，并切身体验基于5G技术的在线教育平台的相对优势；最后在关系成本上，可以利用平台间的数据共享功能，发挥朋友间的相互推荐作用，或者通过平台收购和战略合作等，尽可能减少在平台迁移过程中学习者的人际关系丢失。

总之，5G技术对在线教育领域的广泛采纳和应用具有十分重要的意义。影响学习者使用基于5G技术的在线教育平台的因素有很多，作用机制也十分复杂。例如，传统平台的不足和已经建立的人际关系、新平台的相对优势和使用新平台的迁移成本，以及学习者普遍存在的行为惰性，这些因素都会影响基于5G技术的在线教育平台的推广和普及。企业要在技术上打造更多功能的基于5G技术的教育平台，也要基于学习者的主观学习感受，提供更高质量、个性化、容易使用的产品和服务。

电子行业：延续的荣耀与辉煌

2020年是机遇与挑战并存的一年。在供给侧，5G技术、芯片、区块链和人工智能等新技术正不断涌现与蓬勃发展，为市场创造纷繁的发展机遇。而在需求侧，TMT（电信、媒体、科技）企业作为其他传统行业的赋能方，为满足其他行业所提出的数字化转型和精益运营的需求，对自身能力的提高提出更高要求。TMT产业前景发展愈加广袤，如何在把握机遇、顺应时代趋势的同时，提升核心塑造能力，是2020年TMT企业应该关注与思考的问题。

高科技产业普遍专注于更快的连接、访问网络和远程员工协作。首先，通过连接多个设备和传感器技术，企业可以提供业务运营、产品布局和有关传感器使用的信息，从而传达有关业务运营的数据；其次，远程摄像头通信技术可以支持实时的、详细的数据发送，有助于提高机器效率，防范犯罪以及提高远程制造设备的增产；此外，嵌入式现场服务技术人员部署在客户端站点，可以改进安装频率和时序架构。

由于电子高科技行业属于高度全球化的行业，企业和技术人员对于运营效率的追求接近极致。如今，电子高科技制造业正通过流程全面数字化，推动赋能型模式创新。与此同时，电子高科技企业作为数字化内容与服务载体，对数字经济带来的新商业模式有着更深刻地理解，电子高科技行业的数字化转型和智能化运营的发展日新月异。

首先，电子高科技企业通过商业创新，进行服务化转变、生态运营与创新孵化投资，拓展未来增长空间。以中国企业为例，过去五年来，中国电子高科技企业的服务化商业模式不断演进，从产品向服务与内容、解决方案等增量市场不断扩展，不断提升客户价值，打造“端到端”的用户体验，输出企业自身的数字化运营能力，对外挖掘新的商业领域。例如，TCL集团成立子公司——格创东智，公司将集团各产业IT人员及资源进行整合，在服务内部需求的同时，对外输出包括数据采集、预测性维护和大数据分析平台，以及供应链管理、能源管理、制造执行等IT解决方案。

其次，技术赋能也是电子高科技行业进行商业创新的一大重点。企业通过技术赋能，建设以服务平台为核心的生态系统。随着5G、mMTC（大规模物联网）等技术的商业化，“端—网—云—计算”的边界出现了逐步融合的趋势，新的创新出现在生态合作、沉淀共性价值业务以及实现共同的价值创造等领域。例如，海康威视借助统一的软件技术架构，建立了一体化的应用平台。平台的基础功能是提供物联设备接入、视频联网服务等核心能力，除此之外，平台还针对不同的行业应用场景，提供了智慧景区管理平台、药企行为监管平台和智慧工地管理平台等基于视频联网的业务软件管理工具。又例如，华为通过HiAI开发者平台，利用“平台+ AI+ 行业智慧+ 生态”的模式赋能各行业。在2018年这一年，HiAI开发者平台商聚集的开发者达到了45万名，未来三年的目标是发展100万名AI开发伙伴。

在全球化的激烈市场竞争中，中国电子高科技企业一方面非常重视通过并购加速新市场布局，另一方面强调打造创新驱动型企业，加速新业务增长。例如，联想创投作为联想集团投资前瞻性科技的核心部门，通过投资来布局互联网及智能生态，先后投资了新一代彩色电子纸技术领导者—CLEARink显示技术公司和杉数科技，重点培育自身深度学习和复杂决策的求解能力。此外，TCL集团则通过旗下控股子公司，投资创投基金Sierra，追踪SaaS^[1]、云服务、物联网、AI机器人、虚拟现实以及网络安全等领域的创新。而德赛西威作为中国最大的汽车电子企业之一，参与自动驾驶科技公司Nullmax的Pre-A轮产业投资，并与Nullmax达成自动驾驶战略合作，共同开发自动驾驶前装量产方案。

再次，电子高科技企业还通过保持主营增长，进行全方位的产品与营销数字化，提升用户体验，聚焦前沿的增长机会。在基于“软件定义一切”的原则完成产品定制化之后，电子高科技行业选择了新的战略。新的战略通过“云+端”架构推动AI能力部署，对产品的智能化和基于算法的差异化进行全面赋能，从而实现产品升级，确立竞争优势。以全球视频监控产品市场的领导者——海康威视为例，海康威视基于“云+端”架构实现了AI快速部署与赋能，提高了产品安全监控和服务的智能化水平，加速了产品的升级换代，进一步提高了产品差异化。又例如，华为作为全球领先的ICT产品供应商，借助AI应用全面提升2C和2B产品竞争力，其中2C端通过AI提升了智能手机用户体验，助力产品高端化；而2B端借助AI实现运营商设备与系统

的自检与自我优化，强化了运营商基础设施市场的全球领先地位。

近年来，越来越多的企业将大数据应用于终端，实现数据在全产品生命周期的流通和计算。其中，新零售企业通过线上线下合一，实现无缝消费体验，获得行业巨头的垂青。例如，联想集团通过建设新零售体验店，利用互联网工具与AI技术，重构人、货、场三者关系；通过整合改造线上线下零售，提升用户体验。另外，长虹集团利用旗下电商品牌“智易家”，及时了解消费者的需求，通过大数据分析预知消费者的需求，线上带动线下、后端销售倒逼前端生产。

此外，电子高科技企业还越来越聚焦于未来数字化生活的主要场景，通过跨界融合，探寻新的业务增长机会。自动驾驶与智能车辆成为众多企业关注的领域。例如，德赛西威作为汽车电子供应商，正全方位地布局智能驾驶，投入更大的资源在融合算法、控制策略、V2X^[2]和网络安全等领域。海信集团则通过“双目立体车载相机”的研发，试图进入高级驾驶辅助系统（ADAS）领域市场。随着5G时代的来临，超高可靠、低时延通信技术（URLLC）将助力电子高科技企业通过AR/VR、IoT等新技术来深化自身的能力，推进出行、制造和医疗等多领域的跨界商业化应用。华为在2019年宣布成立智能汽车解决方案事业部，以“端到端”的定位，提供智能汽车ICT部件和解决方案。

最后，企业还通过智能运营，将业务运营流程数字化与智能化，提升效率，增强敏捷性。电子高科技企业通过制造与供应链流程的创新，已经可以支持产品的大规模定制，通过柔性

制造实现高效、低成本的定制个性化产品交付。例如，长虹通过融合工业工程（IE）、信息化（IT）、自动化（AT）和可制造性设计（DFM）多项核心技术，建设了智能制造平台，实现大规模流水化生产及小批量个性化定制生产的自由切换。

高科技电子行业的产品快速换代，对产品生命周期的各个环节都提出了很高的要求。数字孪生作为工业4.0的重要内容，通过构造完全镜像物理世界的数字世界，赋能数字化与智能化运营。例如，TCL集团的智能化工厂运用了数字孪生技术，一方面，通过物理工厂的完全数字镜像，可以实现生产前的预演、生产中的监控诊断以及生产后的评估优化；另一方面，通过物联网收集生产线的数据，继而进行大数据分析，利用AI技术结合技术人员经验建立模型，进行AI诊断，实现生产流程的自检与自我优化。

目前，我国正在承接第三次全球半导体的转移浪潮，成为全球重要的集成电路市场。近年来，我国半导体销售额占全球的比重持续增长。虽然我国的半导体产业发展迅速，但自给率水平仍然较低，且对进口的依赖度较高，集成电路贸易逆差逐年扩大，有很大的国产替代空间。例如，在集成电路的设计、制造和封测三大环节中，封测是我国最有竞争力的环节，并且我国是全球第二大半导体设备市场，近年来我国半导体设备的国产化正在寻求从中低端到高端的突破。

随着TMT企业业务的愈发多元化和区域的愈发广泛化，运营与管理的复杂度也显著提升。目前，发展较成熟的TMT企业已经开始进行对组织和运营机制的调整，从而提升自身的管理水

平。例如，阿里巴巴建立了“大中台、小前台”的组织机制，通过构建业务中台，固化通用能力、整合多维数据、连通数据孤岛，从而释放数据的资产价值，提升配置效率。阿里巴巴赋予了盒马鲜生更多的自主权，将其升级为独立事业群的同时，将运营信息向集团高层直接传送，从而缩短决策与响应时间，并提升运营效率。预计2020年，随着粗放的市场红利褪去以及TMT企业的业务和区域覆盖进一步多元化，更多TMT企业会重视调整自身的组织与运营模式，提升运营效率和快速响应的能力。阿里巴巴的模式值得学习，具体落实时，不同的企业业务模式决定了对中台的差异化定位，TMT企业应结合自身实际情况，寻求合适的路径。

注释

[1] SaaS：软件即服务（Software as a Service），即通过网络提供软件服务。SaaS平台提供商将应用软件统一部署在自己的服务器上，用户可以根据工作实际需求，通过互联网向厂商定购所需的应用软件服务，按定购的服务多少和时间长短向厂商支付费用，并通过互联网获得SaaS平台提供商提供的服务。

[2] V2X：车对外界的信息交换（vehicle to everything），即车联网通过整合全球定位系统（GPS）导航技术、车对车交流技术、无线通信及远程感应技术奠定了新的汽车技术发展方向，实现了手动驾驶和自动驾驶的兼容。

新零售：驱动消费才是真

2020年，中国的大消费品市场将进一步受到人口红利与流量红利弱化的挑战。虽然整体的大消费行业仍保持稳定增长，但行业内各企业已开始进入存量争夺、需求分化、创新加速的新阶段。

在零售行业，目前智能化技术的应用领域较广，包括用户画像、消费行为分析、精准营销、会员管理、支付、门店销量预测、供应链等。例如，在消费级人工智能领域，亚马逊借助智能音箱及人工智能助手布局智能消费，逐步深入生活消费的方方面面，从而培养新的购物方式。此外，亚马逊还与全美多家物业管理公司合作，在公寓楼里安装智能储物柜，还将推出结合了亚马逊智能探头和安全摄像头的智能门锁系统，让快递员在用户家中无人的情况下也能送货上门。又例如，某跨国餐饮连锁集团，在App端为客户智能推荐产品与优惠，通过打造智能化技术全栈平台，并结合智能化软硬一体算力，使企业菜单平均命中率提高14.5%，客单价平均提升2%，保证了精准营销场景的业务命中效果，实现了销售额和客单价的大幅提升。

5G的重点是连接，也就是解决消费者和企业的共同痛点——距离问题。企业需要远程连接系统为现场代理和系统提供更好的连接，并监控运输中的货物。因此，员工也必须适应5G变革。5G将彻底改变我们处理和监控库存量和发货量以及运输的方式，简化和监控设备之间的通信。实时客户需求数据可以在相关员工和经理之间共享，以便立即监控和响应不同渠道的

问题。此外，在易腐货物的供应链中，5G使我们可以监控运输地点、监测实时温度等。

这一切的实现离不开融合的AR、VR、MR等XR技术。实际上，不同产业的企业乃至整个行业均面临这一问题：需求和资源不在同一地点，这是最基本，也是最难应付的挑战。例如，当消费者要买进口食品时，当企业想招聘本地技能短缺的人才等。如今，XR能够解决企业一直以来的距离难题，据Greenlight预测，预计到2020年，全球虚拟现实产业规模将超过2000亿，其中VR市场1600亿，AR市场450亿。从虚拟销售房屋到虚拟教育，企业和社会显然在经历根本转变。这些企业的超速增长证明了XR前所未有的影响力，它消除了距离，方便了人与人的联系，也让人们更容易获得信息和体验。例如，在流通与消费领域，通过VR让员工模拟培训类似超市大卖场的线下处理，通过AR可实现远程工业操作等。XR技术在企业数字化转型中，通过沉浸式体验，让信息和体验之间的距离感逐步消失，完全改变了我们的生活与学习的方式。这种新的数字化联系的方式，未来可以做到消除现实距离，重置人文在时空中的关系。

电商时代实现了全面的消费数字化。电商时代以C2C模式为主的上半阶段的重点在于吸引流量来“跑马圈地”，到了B2C模式的下半阶段，关注点在品牌升级。而在后电商时代，B端业务的争夺战开启。以阿里巴巴为例，在吸引新客户、产品结构、数字化运营等方面都已经具备较强优势，并且从B2B到生态圈，阿里巴巴不断完善零售和电商行业的基础设施，打造阿里生态

圈。在面对其他互联网巨头的多方竞争时，基于其自身生态体系仍有较强竞争力。

从天猫超市、菜鸟网络、盒马鲜生为代表的新零售来看，新零售对传统零售商超的赋能主要体现在三个方面：首先是打通了线上线下用户，从而大幅提高用户和客单量。其次是打通了供应链，甚至部分实现了按需下单生产。最后是形成了社群化的客户管理，提升用户黏性和品牌认同感。

但是，新零售面临的最大问题是可复制性差，即便已经有了标杆案例，如阿里巴巴、腾讯、京东，但这种模式也无法复制应用到其他门店和其他品牌。新零售的概念从2016年由阿里研究院提出，但阿里巴巴及其竞争对手都很少提及新零售概念，而是转向“智慧零售”“数字赋能”这些更容易落地的概念。因此，未来要彻底改造传统商超，还需要触及这些传统商超的核心业务流程和数据。

智能终端产业：需求融合多元化

5G是在传统通信技术的前提下，将多种通信技术有机融合在一起的综合性新技术，具有速度快、流量密度大、时延短、能效高、支持海量大连接、增强移动带宽等诸多优势。未来，随着智能手机、智能电脑、智能家居设备、智能医疗设备、智能网联汽车、智能仪器仪表、智能可穿戴设备和智能机器人等数以万亿计的新终端设备接入5G网络，智能终端产业将呈现爆发式增长。

5G手机已正式面世，考虑到我国的5G建设相对领先，预计在2020—2022年会是5G手机的换机高峰期。5G将带来智能手机行业新一轮的创新。光学将持续升级，包括三摄和潜望式等创新将不断涌现。智能手机的传输速率将大幅提升，应用场景也将不断拓宽，尤其是折叠屏手机预计将成为创新趋势之一。

首先是多摄趋势持续。近年来，手机拍照摄像头创新呈现加速态势，2017年是双摄元年，2018年双摄加速渗透，在2019年三摄能见度得到大幅提升。其中，安卓的高端旗舰手机在2019年导入三摄，市场反馈良好。未来的产品路线上，摄像头的核心传感器地位会得到不断强化。其次，随着技术的成熟和供给的改善，未来折叠屏手机的成本将会显著下降，5G时代折叠屏手机将会成为趋势。可折叠手机充分利用了柔性OLED的可折叠的性能优势，同时大幅增加了屏幕面积。未来，柔性OLED在需求端的渗透率将继续提升，包括三星、华为、小米在内的多家厂商都将推出可折叠手机。

5G市场刚刚起步，智能手机作为中国三大万亿产业之一，市场空间仍旧广阔。短期内需求端和供应端的双双下探，使得整体手机市场收缩，但从长期看来，5G时代的开局之战，仍将是产品、技术和市场的比拼。2020年，更多国家的运营商将商用5G网络，更多的5G智能手机将陆续上市，销量也会大幅增加。据Strategy Analytics预测，2020年5G智能手机将在全球发货量中占据更大份额，约为15%。中国、美国、韩国、日本和德国这5个国家的销售额将占据全球5G智能手机销售额的九成。

但是，受这次疫情影响，将造成2020年全球智能手机的出货量比预期少2%，中国智能手机的出货量将比预期减少5%。终端产业供应和需求两端均受打击。

首先在供应端，政府为防止疫情扩散，限制了地区人员流动，制造业只能在小范围复工，导致供给端受到较大冲击。由于世界大部分电子元件工厂都集中在中国的南方，而这些地方也是此次疫情最严重的地方，直接导致零件不能够如期交付给手机厂商。而上游企业受疫情影响又直接导致很多新品的销售受到影响。例如，近期发布的小米10，刚刚发售没多久就断货。中国智能手机市场的出货量在2020年第一季度将下滑超过30%。其次，需求端同样受到严重影响甚至停滞，包括大量手机线下体验店关闭，大量的线下用户转至线上或暂缓购买。总之，疫情给了智能终端产业重新思考和探索的时间，甚至迫使产业加速完善渠道策略，推动企业智能化转型，并加速5G手机技术研发和传播模式的创新。

总体而言，疫情让5G手机市场在2020年上半年发展放缓，主要体现在元器件供应不足，以及消费者购买需求被抑制。但在2019年末已经体现了5G手机良好的发展势头，疫情的出现只是暂时影响5G的发展。随着政策的引导，疫情的负面影响将会逐渐好转，5G手机积压的需求将在未来得到更大的释放。

原本每年春节过后，国产手机厂商都会发布新款手机，传统的线下发布会无疑是产品最重要的营销环节之一，也是典型的重大事件营销。通过宣讲和展示，将高密度、多细节的产品信息传达给媒体以及潜在消费者，最终转化为实际的销售表现。但2020年受疫情影响，以往倾向于线下发布新机的手机厂商们，开始将注意力放在了线上，线上发布将成为近期手机厂商共同的选择。2020年2月13日，小米的智能手机产业线上发布会是疫情期间智能手机厂商的首次尝试。可以了解到，受疫情影响的智能手机厂商的发展有很多不确定性，还有很多新的思考亟待市场考量。除了小米已经举办线上发布会外，华为、荣耀、realme、iQOO等厂商也有意举办线上发布会。相较于传统发布会，线上发布会具有成本优势，时间上仅需一周就可以完成准备工作，成本也只有线下发布会的1/3。此外，线上发布会还有场地灵活、精准投放目标群体、市场反馈迅速等优点。因此，在疫情爆发之前，淘宝和苏宁等电商就已经开始了线上发布会。预计此次疫情结束后，不少手机厂商将改变以往线下发布会的形式。

但无论手机厂商采用何种形式，都是为了让自己的产品在推向市场前，让市场得知产品的存在。而无论是延续线上发布

会还是恢复线下活动的形式，手机厂商实现销量突破的前提都是要给消费者提供好的产品。

此外，可以看到智能终端产业的应用在这次抗击疫情中的身影。2020年1月23日晚，华为联手中国电信完成了武汉火神山医院的首个远程会诊平台的网络铺设和设备调试。借助这一平台，通过远程视频连接的方式，让远在北京的优质医疗专家资源与火神山医院的一线医务人员一起对患者进行远程会诊，从而提高病例诊断和救治的效率。这不仅在一定程度上避免了外地医疗专家在前往武汉途中被感染的风险，还缓解了武汉一线医护人员调配紧张、超负荷工作的痛点。此外，火神山医院也通过采购配备有移动摄像头的医用推车，可进入病房近距离拍摄患者情况，若有需要，推车拍摄的画面也可以引入远程会诊系统。

汽车产业：从传统走向全面智联新时代

虽然中国汽车产业的起步时间较晚，但自2009年中国汽车销量超越美国以来，中国已连续十年蝉联全球汽车产销第一。截至2019年年底，全国汽车保有量达到2.6亿辆，预计汽车保有量可以在2020年超越美国，成为全球保有量最大的市场。

广义上，汽车后市场包括了消费者自购车到车辆报废周期内，围绕各个售后环节的需求和服务。中国的汽车后市场价值链具体可分为汽车金融、汽车保险、维修保养、汽车租赁、汽车用品以及二手车，其中，维修保养服务的体量位列第二，仅次于汽车金融，占据约20%的汽车后市场份额。

5G的商用加速了客户体验，特别是在服务领域。消费者追求服务效率和服务体验，节约时间和成本是消费者首先考虑的因素。相比欧美国家，中国年轻消费者更热衷于通过数字化工具消费来替代过去繁复的消费体验，更愿意通过数据交换来获得更好的汽车维保的数字化体验，未来数字化触点将为竞争激烈的汽车后市场提供更多差异化的机遇。

随着流量线上化，线上流量争夺愈发激烈，客户留存是后市场参与企业的一个核心任务，但线上线下融合体验和高质量的产品服务是客户留存的核心。其中，虽然数字化可以实现更便捷地预约、提高供应链效率以及提供丰富的产品组合体验，但线下的最终服务是否高质量仍是客户最关心的，也是客户是否选择保留最核心的一步。

汽车产业普遍专注于实时监控、生产线监控和问题解决，更注重创新。进行数字化转型使企业可以实时监控车辆使用情况和生产过程，并提高效率。例如，英伟达（NVIDIA）开发了drivePX自动驾驶汽车平台，完全由AI控制，能自主学习驾驶技能。并且，平台将汽车的摄像机拍摄的影像与人类司机的驾驶行为进行匹配，从而自行决定驾驶方式。但由于整个系统非常复杂，人们难以理解其工作原理。不过最近研究人员发现了这个技术的原理，研究人员开发了一种方法：突出显示行车记录视频中人工智能聚焦观察的区域，从而展现了人工智能所看到和想到的信息。此外，奥迪也宣布A8车型的交通拥堵领航自动驾驶系统将于2019年投入使用，并将为其发生的事故承担责任。德国联邦政府对自动驾驶事故制定了应对预案，规定了在事故不可避免的情况下，汽车必须选择物质损害，而非人身伤害，且对性别、年龄或种族无差别对待。政府决策者们还在考虑出台规定，用来管理人工智能在决策中的作用。于2018年中期生效的欧盟《通用数据保护条例》，目的是为了赋予个人要求人工智能和其他算法所做的决定进行解释的权利。

除了消费领域，企业也在积极地探索。汽车产业的企业以商业创新为引擎，从传统制造商向服务提供商革新转型。汽车行业一直是中国制造业转型的领先行业。但是，从2017年以来，中国汽车销售增长开始换挡，尤其是2018年，中国汽车行业迎来了28年以来的首次负增长——从增量市场进入存量市场，这次换挡可以作为车企转型成果的一次考验。而2019年，中国汽车销量延续负增长。在市场下行的环境中，数字化转型

成效好的企业展现了更强的韧劲，甚至有三家转型领先的国内车企实现了两成的销售增长。

从制造商到服务商，发现并释放新的客户价值，是中国车企在数字化转型三大价值维度之间作出的战略选择。目前，车企的开放生态正逐步进入深水区，生态之中的上下游企业构建产业联盟，车企与互联网巨头进行合作，开放企业车联系统和硬件平台。例如，比亚迪“D+”开放生态为各类汽车智能化研究提供硬件标准平台，在汽车应用开发方面向全球开发者开放了341个传感器和66项控制权，向各类技术开发公司在自动驾驶方面提供了线控车辆并开放权限，为开发者提供了自动驾驶、车机安全、网约出行等领域的探索便利条件，如提供开放的接口、车辆数据和控制权限。除此之外，比亚迪还开放了全球首个电动汽车e平台，向全行业共享电动汽车技术。

车企适应“新角色”的第二点是保持主营增长，进行一体化营销和全生命周期服务，提供差异化体验。通过打通线上线下消费者数据，实现全链路数据资产的无缝整合——这一直是车企构建一体化营销能力的重点。再以比亚迪为例，一方面，比亚迪在全国七成以上的门店部署智能POS^[1]机，联合地动仪等设备捕获线下店铺消费者信息，将门店流量转化为数据流存放在“数据银行”。另一方面，比亚迪积极拓展线上的营销渠道，积累潜在消费群体，配合“数据银行”向高意向消费者进行精准营销，提升订单转化率^[2]。2018年“双十一”期间，比亚迪汽车天猫旗舰店的活动总参与人次超过229万，在线抢购人

数也超过46万。相对传统线下渠道的单一引流方式，比亚迪的新汽车电商模式降低了其八成的获客成本。

此外，企业还通过智能运营，完成了从“制造”到“智造”的转变，将智能化改造延伸到整个供应链。利用自动化技术、仿真技术与云计算技术实现汽车制造过程的自动化和智能化，智能工厂帮助车企降低生产成本，同时提高生产效率。例如，2017年竣工的吉利V汽车项目，采用了中国第一套全流程汽车仿真生产系统。通过在仿真系统中的模拟演练，降低了人为失误风险，大幅降低制造成本，缩短了研发周期，最后的效果是使冲压环节的零件加工合格率达到100%，焊装环节的焊点定位合格率达到99.8%，总装环节的装配合格率更是达到100%。此外，领先车企正在由点至面，通过建设互联网平台连接供应链上下游，将智能化改造从工厂延伸到整个供应链，从而实现全产业链更高效地协同运作。例如，上汽集团推出了面向汽车行业的工业互联网平台，打通了上下游之间的信息渠道，解决了供应商、生产商与经销商三方之间各个环节的信息滞后和不对称问题，供应链减少了四成的库存，并降低了生产成本，提高了效率。

随着汽车消费红利的退潮，中国车市已经告别采取传统策略就能获得增长的时代，市场开始下行。这是挑战，也是更多企业在行业中得以“弯道超车”的机会。虽然一些企业转型起步较早，但其他企业也在蓄力试图赶超。未来，汽车是一个智能的移动终端，也将会是一个生态链，要在存量竞争中获得一席之地，自主车企转型之路还任重道远。

未来，中国对新能源车产销规模将保持增长态势。随着新能源汽车的大规模推广，交通部门的电气化水平将显著提升，不仅能减少我国石油的对外依赖，也将拉动电力需求，从而缓解工业电力需求萎缩的现象。随着可再生能源在发电结构中的占比提升，新能源车机构正在从石油向可再生能源调整，这对能源转型来说意义重大。此外，随着电力体制改革深化，下游市场的发展逐渐成熟，未来新能源汽车有望成为电力基础设施的一部分，在需求侧响应相关商业模式中发挥重要作用。

数字技术的成熟和互联网渗透率的提高，为汽车后市场线上线下深度融合提供了基础，线下客流开始越来越多地转化为线上客流，为创造新的生态发展提供可能。此外，随着电商和O2O的兴起，客户拥有了更多的选择，接触客户的触点越来越多元，价格体系越来越透明，客户对线上服务体验的需求能够贯穿整个汽车的生命周期，从购车开始到完成，再到后市场服务。未来，引流将成为中国所有后市场的参与方都不可忽视的重要工作。

随着数字化红利逐步释放，一方面线下门店的数字化转型将为汽车后市场效能提供新的动力，另一方面消费者也有对数字化的需求，将反过来倒逼汽车后市场服务提供商进行数字化转型。汽车企业如华胜，从2014年起就在自我研发管理数字化系统，用数字化工具驱动运营能力；驰加和途虎也在利用品牌方提供的基础供应链和管理信息化工具；汽车超人通过提供数字化营销、2C数字化产品与服务以及数字化管理体系等全方位数字化解决方案，降低了门店运营成本并提高了盈利能力，从

而提升了门店的经营效率。总之，无论车企用什么方式实现数字化转型，核心竞争力的关键都是数字化应用场景的落地和未来可持续的经营。

注释

[\[1\]](#) POS：终端销售（point of sales），全称为销售点情报管理系统，是一种配有条码或OCR码技术终端的阅读器，有现金或易货额度出纳功能。其主要任务是对产品与媒体交易提供数据服务和管理功能，并进行非现金结算。

[\[2\]](#) 订单转化率：当访客访问网站时，把访客转化成网站的常驻用户，进而再提升成网站的消费用户，由此产生的消费率被称为订单转化率。

通信产业：数字基建的百家争鸣

5G技术是目前通信行业最前沿的技术之一，通信产业注重速度和可靠性，以及远程灵活监控站点的能力。而5G可以消除服务器和信号之间的滞后和速度慢等问题，让员工不用再等待系统加载，让远程员工无论身在何处，都可以完成工作。

5G产业链是未来几年较为确定的行业性政策关注的方向，网络的建设将进一步提高运营商的资本开支，为通信板块带来行业性的投资机会。5G应用场景、国产软件的自主可控等领域在未来一段时间内将成为中国科技追赶的主力战场之一。除了5G手机换机，以无线耳机为代表的智能配件，也打开了物联网应用的浪潮。目前，数字化服务解决方案以B2B居多，传统的通信管道服务以面向消费者的B2C居多。以能源产业为例，随着大量的不同种类的新能源不断并入电网，电网变得愈加复杂且难以有效监控。因此，电网运营商需要依靠一个高度稳定、高度可信、高度安全的网络及平台解决方案，保证大规模电网里的每一个设备和传感器的可靠性。在这种情况下，电信运营商的竞争优势得以凸显，电信运营商可以为电网企业提供基于大规模物联网平台的5G解决方案，以此监控运营越来越复杂的能源网络。

因此，2020年，5G将带给通信行业一轮新的高景气周期，预计运营商将加速在5G领域的投资和并购。中国电信已经成立了百亿基金，在2019年9月和11月，中国联通和中国移动相继宣称将新增设立百亿级规模5G基金。此外，移动转售业务也由试

点转为商用，将吸引更多的民营资本进入电信服务运营领域。但是就业务模式而言，三大运营商服务同质化严重，因此价格竞争也就愈发激烈，运营商也应寻求有差异化的新业务模式。例如，在B2B2X下，云服务商或者视频网站将来自运营商的5G连接作为自身产品的一部分，以捆绑产品的形式销售，同时作为网络使用费或收入分成付费给电信公司。运营商未来的差异化竞争将助力跨界的多元化收购，从而成为新的业务增长方向。

除了电信运营商之外，华为作为通信产业的设备供应商，也正致力于实现全方位的智能化，打造数字化2.0，登顶全球信息与通信技术（ICT）市场。华为数字化转型从一开始就是以业务驱动为主，目标明确、路径清晰、任务具体。基于企业愿景，首先在目标的制定上，针对自身大业务量、多客户群、多场景、全球化资源配置和本地化经营运作的复杂业务环境，华为设定了数字化转型的目标，也就是实现全连接的智能华为，成为行业标杆，在追求客户满意的同时追求效率和效益的提升。

在转型路径方面，华为坚持主张业务与技术的双轮驱动。业务驱动CBA（Customer-Business-Architecture）就是以客户为中心，回归业务的思维导向，还要有组织架构、IT架构转型、场景化牵引等一系列动作；技术驱动ABC（AI+ Big Data+ Cloud）就是要关注AI和大数据，并将解决方案构建在统一的云平台上。

在具体的任务推进中，华为致力于核心业务全面智能化，创造客户价值，提升竞争力。首先，在消费者业务领域，华为

基于麒麟系列AI手机芯片，强化手机在人机交互和应用推荐等方面的人工智能应用，以此推动产品高端化和定制化，提升企业市场份额。其次，在IoT边缘设备业务领域，华为推出了人工智能计算解决方案应用于智能驾驶，以及AI加速模块应用于摄像头和无人机等IoT边缘设备，以此提升网络边缘的AI计算能力。此外，在云端业务上，华为以智能计算升级企业计算基础设施，助力企业客户迈向AI时代。最后，在“管道”层面，华为通过研发内置AI芯片的网络设备，不断提高网络运营的智能化水平，优化带宽分配，实现自动检测，降低能耗，从而提高运维效率。

华为加大对高强度的研发投入，发力芯片研发，发展“端到端”的强大算力赋能AI应用。多年来，高强度的研发投入是华为打造业内领先技术与产品的核心优势，其中有相当一部分投入到了芯片开发，业界估计占到总研发投入的四成。华为还将自身定义为智能计算基础设施的提供者，将依托全自研的五大类芯片，分别是计算——ARM架构芯片，传输——智能网络芯片，存储——智能SSD控制芯片，管理——智能管理芯片，以及AI——昇腾系列AI处理器，向客户提供“端、边、云”全方位的算力，加速AI应用拓展。在高度不确定的外部环境中，在创造客户价值的同时，仍然保持业务可持续发展。

从技术迭代方面来看，5G将充分发挥自身优势，应用于高带宽、低时延的物联网传输场景，这为国内通信厂商带来机遇。由于国内厂商毛利率低，厂商正在加大研发与合作的力度。例如，移远通信正在和5G芯片供应商高通达成合作。低毛

利率一方面来自于厂商的激烈竞争，另一方面来自于对生产本身的要求，通信模组具有标准化的特点，芯片占成本比重高，移远通信芯片成本占比达80%，并且对规模化生产的要求较高。

随着5G在通信产业的全面铺开，设备类需求日益增加，通信设备商领域战略布局和行业整合加快。在2020年年初的疫情爆发后，国家强调要加大公共卫生服务、应急物资保障领域的投入，尤其是要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设的进度，注重调动民间投资积极性。因此，从长期来看，5G将继续加速建设，2020年5G建设会是通信板块中最具确定性的部分，行业主线也将沿着5G产业链展开。2019年三大运营商5G基站建设规模在13万~18万站，预计2020年5G基站规模还将大幅提升，在80万~100万站之间。在无线侧，5G建设前期为了快速实现商用和降低部署成本，将以NSA^[1]建设为主，无线网建设将先于有线网建设，预计在2020年，无线网建设仍将是5G建设的重点，产业链公司订单将加速释放。在有线侧，随着运营商传输网和承载网招标工作的进一步推进，2020年有线侧的投资将提升，其中主设备商和光模块供应商将率先受益。

5G作为新的“基建中心”之一，其未来的发展和应用，不仅能大力驱动通信行业上下游产业链的升级和创新，还将改造和提升现有产业，包括无人驾驶的应用、物联网的普及、工业互联网等，未来将对行业带来全方位变革。

[1] NSA：NSA（非独立组网）和SA（独立组网）是5G网络部署的两种模式。NSA指5G与4G LTE联合组网，在利用现有的4G设备基础上，进行5G网络的部署，即同时使用4G核心网、4G无线网及5G无线网；采用双连接方式，5G NR控制面锚定于4G LTE，并利用旧4G核心网EPC。而SA是新建5G网络，包括核心网、射频无线网等都要重构，5G NR直接接入5G核心网（NG Core），它不再依赖4G，是完整独立的5G网络。

物联网：从连接万物到赋智万物

随着传感器、互联网、物联网等技术的出现，IoT^[1]时代正在到来，所有的产品最终都将成为一个网络终端。正如波特所说，未来，所有的产品功能将由四个基本模块构成，分别是动力部件、执行部件、智能部件和互联部件。此外，未来的智能产品可监测、可控制、可优化，产品功能的灵活性、易扩展性、安全性、可管理性都得到提高。

构建基于机器人自动化、人工智能和沉浸式体验的智能环境，就是要让智能环境满足企业需求，彻底改造和延伸基础设施，打通和实体世界的连接。许多企业管理者认为他们现有的技术和基础设施已经足够支持所有的计算能力，这种想法其实存在巨大的风险。要想真正发挥新智能技术的作用，企业必须对基础设施进行彻底改造，均衡部署云计算和边缘计算，重新聚焦硬件改造，从而实现即实智能交付。

以医疗领域的应用为例，可以试想，如果把具备实时分析脑电波功能的可植入设备运用于癫痫患者的神经活动监测。那么毫秒之间，设备就能发现癫痫发作的征兆，无须接入外部系统或等待患者主诉，便能够及时释放脉冲，将其阻断。事实上，在患者毫无意识的情况下，该设备就已经自主完成了上述操作。而这并非是假想情况，而是目前真实的治疗方案。例如，NeuroPace公司开发的神经刺激装置，只要植入患者的颅骨，就能够在不知不觉间自动监测，从而预防癫痫发作。通过这项技术，仅一年的时间，患者发病的频率就降低了44%。这种

对紧急医疗状态实时管理，充分展现了智能环境的可能性，通过整合实施感应和计算技术，实现技术的有效应用。

这样的智能交付形式，意味着我们已经对现实世界中的一些复杂且不可预知的交互，具备了管理能力。从能够自动管理患者输液的ICU病房，到具备自我维护功能的工艺设备，越来越多的企业致力于智能环境的开发，将业务触角进一步延伸到日常管控的环境之外。在这一过程中，对实时系统需求增加，硬件再次成为关注的焦点。

虽然并非每个案例都会涉及如人体这样复杂的情况，但现状是当今企业的基础架构普遍不具备所需的即时洞见和行动能力，因而无法支持这样规模化、智能化的解决方案。究其原因，在于现有的基础设施大多围绕着基本假设设计，其中包括用于支持远程应用程序的足够带宽、具备强大计算能力的远程云以及近乎无限的存储能力，但是这些能力无法满足即时响应的需求。

因此，智能交付所要求的技术正是企业新一代战略的基础，交付实体智能环境需要对当前的业务基础实施进行认真反思，充分利用更广泛的设备、网络 and 更先进的方法体系，否则企业将无法依托机器人实现人工智能和物联网交付。

以实现无处不在的智能为目标

新一代智能解决方案正在应用于各行各业的实体环境，企业纷纷将战略重点落在推动现实世界的智能化引流上。例如，

改善智能城市的交通流量、通过远程医疗最终分析患者的状态、灾难预警、预防分析等。通过这些举措，企业将基础设施加以扩展，实现符合企业预期的动态化实体环境。

预测表明，2020年智能传感器和其他物联网设备，至少产生507.5泽字节（Zb）的数据量，在异地完成如此繁重的计算是难以实现的。因此，为了充分释放实时智能的潜能，企业必须将事件驱动型分析和决策流程更贴近交互和数据生成。此外，“云”将继续在企业基础架构中发挥关键作用。虽然中间设备和边缘设备可以通过处理器处理数据来实现即时操作，但“云”所能提供的是更为强大的元数据洞见，也就是随着时间推移可以不断改进的系统，并充分利用两方面的优势重塑新业务。

企业在设计系统时，若想充分利用设备驱动及时洞见和云数据洞见这两大力量，就需要围绕内存展开全新的考量。企业应将数据资产明确区分并加以保存，将重要的部分以及可因决策变动而随时删除的部分，加以标记。其中，回传到云端的数据资产应具备明确的保留必要性。例如，收集大量历史数据是为了确保数据完整决策，只有用于在边缘进行短暂决策的数据可以抛弃。欧洲一家国家铁路公司正是采用这种方法，为乘客提供一种更为智能的体验：车厢摄像头利用车载处理的功能来确认座位是否被占用，确认后会将空座号码发送至即将到达的车站，这样就可以让候车乘客在火车抵达之前使用车站的自动服务终端来预订座位，兼顾了车站时间的把握和数据传输量。一旦座位被预订，先前有座的信息就不再具有任何价值，信息

会及时消除。同时，整体上的座位情况和销售数据将会保留，用于日后列车时间表和路线的优化。

总之，每家企业应当寻找适合自己的独特方法，在云端和边缘两处以及两者之间的地方取得平衡，在处理好业务的同时，提升边缘处理的能力和能源消耗的效率，使这种模式成为可能。现在随着企业迫切建立即时行动的需求，其重要性更是与日俱增。

充分利用定制化的加速计算

经过扩展的基础设施将成为智能联网的支柱。企业必须具备超强的计算能力，以满足智能环境的需要，推动智能联网的成熟。企业正纷纷将软件驱动解决方案作为首选策略，这个问题正在引起广泛的重视。目前看来，未来两年利用定制的硬件和硬件加速器来满足智能环境的计算需求将非常关键。并且企业必须采取行动，将此类硬件提升技术融入员工团队中。

为实现智能响应而升级基础设施，几乎所有的企业都要充分利用硬件加速器才能完成。一直以来，图形处理器（GPU）被广泛运用于企业的方方面面，且大量应用于不太注重能耗的早期智能产品。例如，工业自动化和工业机器人领域的全球领先机构——发那科（Fanuc），将英伟达图像处理器用于智能边缘连接和驱动系统当中，该系统帮助制造机器人持续学习复杂的活动，如从箱子中挑选特定部件检测异常情况和预测故障。未来，“多融合”趋势会是复杂环境的成因，图形处理器的硬件

加速装置可以帮助企业在交互点上建立思考能力，也就是智能与判断力，从而在目标环境中实现实时决策。

而当硬件加速程度不足，特别是运营于严苛的环境当中时，企业或许需要定制硬件。如今建立或利用定制硬件与专用硬件的方式，与过去十年间企业普遍采用的统一解决方案大相径庭。这种转变对于提高处理速度至关重要，它推动了网络边缘集成综合的体验。例如，为扩大数据中心规模，谷歌专门打造了一款运行深度神经网络的计算机芯片，用于检测张量处理单元的效率，结果比标准处理器高出了30至80倍。而Facebook（脸书）、微软、亚马逊、百度等公司均在使用一系列的全新专业处理单元来训练和运营人工智能模型。此外，全球增强现实和虚拟现实市场规模，有望在2021年达到2150亿美元，可见扩展现实行业的领军机构已经在构建或利用定制硬件解决方案的方面领先了一步。综上所述，对于希望在智能环境中占领先机的企业而言，定制硬件和加速硬件是他们开展实时洞察与行动的关键要素。

硬件加速器

企业若要改进处理能力、节约能耗，就必须放弃使用传统的中央处理器，考虑使用硬件加速器。例如，图形处理器（GPU）、现场可编程门阵列^[2]（FPGA）和专用集成电路^[3]（ASIC）。广义而言，这些加速器在计算能效方面均比传统CPU高出一筹，但也需要更高的成本。尽管存在高昂的开发和制造成本，但这些硬件加速器在今天仍被广泛应用，尤其是专用集成电路。例如，微软混合现实眼镜的全息处理单元，就是一种

专用集成电路的应用，帮助微软打造了一款无须连接到计算机的头盔设备。此外，谷歌的张量处理单元也采用专门集成电路技术，开发人员可以访问其强大的人工智能功能，这种技术可以通过谷歌云平台运行谷歌街景，通过语音搜索应用机器学习技术。

其他云提供商也在设法利用先进的现场可编程门阵列与谷歌张量处理单元产品展开竞争。例如，微软的 project Brainware深度学习云平台，使用英特尔的Stratix10现场可编程门阵列。微软还将现场可编程门阵列作为专用的加密处理器，确保office365云服务的每项连接。百度也采用相类似的方式，采用赛灵思（Xilinx）的现场可编程门阵列实现其基于云的人工智能产品，这也是亚马逊AWS弹性计算云F1实例所应用的技术。

当然，专用集成电路和现场可编程门阵列并不是仅有的硬件加速器。长期以来，企业一直针对特定任务重新设计图形处理单元，最终促成了通用图形处理器（GPGPU）。这些处理器的普遍应用，包括如今安装在大多数销售行业的计算机中，以及易于编程的框架、统一计算设备架构（CUDA）、开放计算语言（Open CL）和直接计算功能（Direct Compute），使通用图形处理器（GPGPU）已成为现代硬件加速技术的主力。

遍布基础设施的智能化

随着智能产品与服务从早期的逐步发展到现在的爆发式增长，企业若想支持实时的智能行动，最好的做法是在事件发生

的网络边缘开展处理工作。因此，企业必须重新设计技术架构，保证在动态环境中能支持实时行为。这意味着企业必须提升关键的技术水平和人员能力，并重新审视现有的基础设施和硬件解决方案是否能满足企业发展的需求。

创新智联网意味着企业必须将计算从云端扩展到网络边缘，并积极探索定制硬件的解决方案以及硬件加速器，从而避免系统时延或计算能力的限制。此外，“云处理”技术对高价值的学习、预测、人工智能模型生成以及存储方面都有重大意义。

为了充分释放人工智能、机器人技术及其他革命性技术的潜能，企业势必聚焦于业务流程和战略的关键领域，从服务设计到基础设施转型再到硬件考量，进而营造出真正可以为人所用的智能环境。

注释

[1] IoT：物联网（Internet of Things），即“万物相连的互联网”，是互联网基础上的延伸和扩展的网络，将各种信息传感设备与互联网结合起来而形成的一个巨大网络，实现在任何时间、任何地点，人、机、物的互联互通。

[2] 现场可编程门阵列：是一种新型可编程逻辑器件，具有灵活性，作为专用集成电路领域中的一种半定制电路而出现的。既解决了定制电路的不足，又克服了原有可编程器件门电路数有限的缺点。主要应用于生物医学工程领域，可显著降低数字系统的开发成本。

[3] 专用集成电路（application specific integrated circuit）：是针对整机或系统的需要设计制造的集成电路，简称ASIC。相对于通用集成电路而言，用户在某种程度上参与该产品的开发。专用集成电路可以把分别承担一些功

能的数个、数十个，甚至上百个通用中、小规模集成电路的功能集成在一块芯片上，进而可将整个系统集成在一块芯片上实现系统的需要。它使整机电路优化，元件数减少，布线缩短，体积和重量减小，提高了系统可靠性。产品的特点是功能强、品种多，但批量较小，设计周期长，工艺生产与测试难度增加，故成本较高。

第5章

“5G+”在效率风控产业的探索与实践

化工产业：加速驱动与升级是刚需

化工产业普遍专注于实时和监控，进行即时数据共享和事件响应以及监控工厂。数字化赋能在于可以让领导在观察实验室原型状态的同时完成发出指示、推行用于库存管理的网络扫描仪和跟踪设备、远程监控某些工厂组件等任务，还能拥有在受限或孤立的地点响应事故的速度更快，以及能随时随地进行数据和信息共享的能力。

第一，化工产业关注主营增长，以客户体验推动产销创新，实现优势再造。中国化工业面临产能过剩和同质化竞争带来的经营压力、国内外商业环境日趋严峻等挑战。面对经济低迷，部分化工企业采取防守方式，而另一些企业积极尝试开拓新业务机会，试图利用低成本的机会进行扩张，为未来做准备。但总体来看，化工企业数字化转型战略并不成功，他们要么因为运营效率不高，阻碍了核心业务发展，要么因为商业创新脱离了坚实的核心业务，导致投资者信心不足、投资回报周期长，甚至失败。不过，目前行业的领军企业已经了解了如何通过数字技术提升产品服务的附加值，而真正的难点是具体的执行和管理。

第二，化工企业在商业创新上，领先企业通过建立创新的长效机制激励数字化应用，实现数字化驱动的服务模式创新，拓展新业务，并开始建立内外协同平台，从而实现资源的跨领域协同，这不仅增强了创新的活力，还加快了成果转化。例如，浙江巨化通过项目孵化平台和产业科技信息平台等，为新产品产业化发展提供经验。

第三，在促进主营增长方面，化工企业通过数字技术推动新产品和新体验，不断加大产品研发力度，从而实现企业产品的差异化和附加值。大部分化工企业通过新产品开发和市场扩张，以及通过传统的并购方式进行海外扩张等，从而实现了核心业务增长。例如，云天化智能化肥微工厂通过测土配方和在线渠道实现“一户一配方”的私人订制，实现精准施肥。云天化智能化肥微工厂目前已在国内各个省区建立了超过400家的专业配肥店。另外，金正大通过多渠道营销与互动，形成以农户运营为核心的“体验+服务”的新营销模式，企业开发的金丰公社APP为农户提供围绕不同消费场景的即时交互、电商交易、服务追溯等功能，实现了O2O服务。

第四，化工企业发展智能运营，通过柔性供应链、新生产模式优化运营效率。为提高生产运营效率、降低成本，化工企业通过优化资产利用率、优化供应链以及提高精细化管理等，大幅改善了运营和财务的绩效。因此，未来智能工厂、ERP系统[1]、柔性供应链等领域都将成为化工企业数字化的应用重点。领先的化工企业已经在生产模式、新技术融合等领域都进行了大胆创新和实践。例如，万华化学的物流管理系统（LMS）对亿

海蓝集装箱航运物流跟踪数据进行整合，实现了万华物流全程可视化管理，并在此基础上继续打造供应链物流生态圈，构建万华智慧物流平台。又例如，中化集团下属的中化能源科技自主开发的可视化流程模型系统（Visual Process Model System），是国内第一个应用于炼化企业的在线优化解决方案。通过对原油采购、生产加工流程、产品结构的优化以及新业务效益评价和投资规划精算等服务，努力实现炼厂利润最大化。

随着油气上下游行业对于外资限制的解除，以及国内对高端化学品，尤其是新材料需求的快速增长，国际化工巨头纷纷加大在华投资。例如，2019年11月，巴斯夫投资了100亿美元，在广东湛江布局的精细化工一体化基地正式启动建设，成为中国第一座由外国公司独立投资并运营的大型化工综合基地。此外，沙特基础工业公司（SABIC）也计划在中国福建省建设一个“世界规模”的石化厂。这些国际化工巨头加大对中国市场的投入，反映了国际层面对中国经济，尤其是高端化工新材料领域市场发展的信心，未来将推进中国化工新材料产业的进一步升级。但同时，中国本土化工行业依然面临小企业林立、产品缺乏竞争力、市场竞争无序等问题。未来，随着更多国际化工巨头在华布局，国内化工企业的发展必将受到挤占，甚至面临淘汰，这种多方面的竞争激励将带动中国化工行业的全面升级。

数字化技术正在重塑能源化工产业，为企业带来业务创收、模式革新、产业运行和系统维护等多维度的收益，化工企

业正积极探索数字化转型，把数字化转型视作核心业务发展目标之一，从而增强运营、提升服务。例如，以中石化九江工厂为代表的业内典范正逐步升级打造“三维数字化”工厂，将数字化技术与虚拟现实及智能化相结合。

未来，数字化技术在能源生产、储运、交易等应用环节将更快成熟，在油田和电厂方面的数字化实践将继续扩大推广，以售电和油气交易为主的交易市场将带动交易数字化快速发展。此外，在下游市场，行业面临更丰富的创新机遇，数字化逐渐把能源销售转化为服务，采用基于数字化技术的解决方案是未来长期留住用户的关键。从数字化炼厂到精准施肥，数字化对化工产业的改造比比皆是。

总之，与其他行业相比，化工企业核心业务增长能力比传统制造企业强，但是生产领域的数字化再造还处于初级阶段，新业务增长也在探索期。化工企业应把握未来5G的机遇，积极利用数字技术实现智能工厂、协同经营、智能管理等全面数字化，从而实现降本增效；此外还要以业务数据化支持化工新技术、新工艺、新营销模式的融合创新；最后要加快步伐，跟随用户需求拓展行业边界，为未来做好准备。

注释

[1] ERP系统：企业资源计划（Enterprise Resource Planning），指建立在信息技术基础上，集信息技术与先进管理思想于一身，以系统化的管理思想，为企业员工及决策层提供决策手段的管理平台。

智能制造：边界衍生下的高质量发展

从传统制造到智能制造

今天，商业和制造系统正越来越复杂，从一个机械系统演变成了一个复杂的生态系统。数字化时代下，传统基于上下游“服务提供、服务采购”的简单合作模式在逐渐失效，“链式串接”向“网状互联”的合作方式演化成为行业共识。在数字化系统建设上，由企业自主完成全部的系统建设越来越不可行，只有用生态方式构建数字化系统，才可以吸引多类型厂商协同联动，实现资源优势互补、能力短板补齐、关键技术自主、服务良性竞争，构建起良性生态系统，为数字化系统的长期持续健康发展提供保障。此外，随着物联网、边缘计算和工业互联网等新的架构和技术体系的出现，市场对跨企业、跨环节、大尺度资源优化的需求不断提高，最小的智能单元从一个小系统被不断接入企业内部大系统，从而构建一套复杂产业链系统。在此基础上，当企业把产业链系统向整个社会开放时，就能构建起一个更复杂的巨系统。

“德国工业4.0”是指横向集成、纵向集成、端到端集成。从这个角度来讲，什么是集成？集成是数据的互联互通操作。所谓集成的过程，就是对制造过程的范围领域不断深化的过程，从自动化到智能化，从局部优化到全局优化的过程。集成的本质就是对制造资源的优化，在时间上优化只有起点没有终点，在空间上参与优化的资源从点、线、面向大系统和巨系统的方向不断地扩展。如果说自动化是单点的、低水平的、有限的资源优化，那么智能化就是多点、高水平、全局的资源优化。

传统的制造体系是一个简单的机械体系，不确定性是常态，而智能制造是一个复杂的生态系统，降低系统的不确定性是要解决的核心问题。如今，当人们在理解制造业、理解智能制造的时候，我们要换一个视角，脱离过去机械传统制造体系的思维模式，从静态思维、机械化思维，走向生态思维、系统思维。

制造业普遍专注于数据访问和可靠性，也就是更好的现场与异地数据访问以及更高的机器效率。如今，几乎每个行业的公司都在谈论数字化转型，但通常他们的观点有些狭隘。各个行业中，当谈论数字转换时，重点都是数字线程的概念。数字线程是一个通信框架，它将把制造过程中经常遗留在筒仓中的元素连接起来，并在整个制造周期内提供资产的综合视图，从而能够在整个价值链中处理从原始设备制造商到供应商、合作伙伴和操作人员的信息流。例如，在许多面向消费品的行业中，主要讨论的是拥有每种售出产品的详细数字模型，以进行所有设计和原型制作。在汽车行业，许多汽车公司都在关注着未来智能互联汽车将如何改变行业，包括无人驾驶汽车和先进的远程信息处理技术。

在过去的三到五年中，技术一直处于业务讨论的最前沿，如果将他们独立进行，可以开启数字化业务中的某些流程或活动。如果企业将这些技术整合在一起，就具备进行数字化转型的潜力。正如企业无法在20世纪的工厂中生产下一代产品，在数字化转型的其他方面也是如此。如果企业不投资于大数据和分析，不从数据中获取知识，那么企业就无法追求卓越运营。如果企业不使用大数据、云和预测分析来衡量生产绩效，来了解客户的需求，企业将错过数字化转型的最大价值。

因此，企业必须抓住数字化转型的机遇，加大对物联网、云和大数据分析的投资。对制造业员工来说，数字化转型意味着更快更可靠的自动化机器，能够实时跟踪设备，保证服务的安全性。此外，远程控制可以让机器在晚上和周末继续生产，现场的工作人员也能实时看到矿场发生的事情，监控生产线上的员工、机器人和其他连接设备并变更管理。未来，随着工业自动化、工业互联网等技术的进一步成熟，供应链平台企业将加大在生产设备优化、数据智能化、供应链一体化、工业软件以及智能工厂等领域的服务。而工业企业也需要提高自身的技术和能力，从而积极地参与到供应链数字化的进程中。

但是，如果以“全押”的方式实现大规模投资，企业是注定要失败的。数字化转型是一款全能游戏，但并不意味着企业必须斥巨资在新技术上并放弃一切重新开始。为了帮助企业成功完成数字化转型，企业内部所有要素必须最终打破组织中每一个孤岛之间的壁垒。在过去的几年中，很多讨论都是关于信息技术（IT）与运营技术（OT）的。因此有人断言，由于IT和OT正在融合，首席信息官CIO将成为新的业务领导者。但还有一些人说，由于CIO对业务的不了解，新领导人将是精通技术的业务领导人。无论如何，在整个数字化转型的过程中，CIO面临的最大问题就是显示业务相关性或与业务保持一致。数字化转型要求企业各部门在业务流程方法上进行同样的发展，因此，每个人都必须全力以赴，致力于实现数字化转型的愿景。智能制造将更体现为企业内部数字化改造，将企业生产自动化与企业管理数字化进行统一，从而提升企业运营效率，企业要实现卓越运营就需要遵循

自身发展进度，定义支持流程的体系结构，构建变革的业务案例，最后让数字化转型真正落地，成为现实的技术。

这是工业企业发展的必然趋势，但是如果单纯靠工业企业自身的力量，恐怕难以完成这一转型。因此，不少工业企业开始尝试与互联网企业合作，以这种方式展开转型，而阿里巴巴、腾讯等互联网企业也在推动与工业企业展开合作。预计，未来的工业企业和互联网企业都将对智能制造下一步的发展展开理性思考，并创造出新的合作模式。

针对业务痛点，提供解决方案

数字化转型更加深度融合垂直行业已是众所周知，5G应用场景将全面覆盖不同垂直行业的不同专业领域，如交通出行、城市治理、工厂运营、医疗监控、能源、零售、娱乐、农业等，不同企业的数字化转型服务需求，也更加与所在垂直行业面临的业务需求与痛点相关，下面以两个典型的解决方案为例。

一是持续创新的工业4.0解决方案，该方案围绕其中的智慧制造场景，通过工业物联网（IIoT）实时设备连接、大数据分析、增强现实、可穿戴设备和云服务，帮助制造企业提高生产效率和资产利用率，建设更安全可靠和高效的生产环境。二是以更为具体的智慧矿山解决方案为例，该方案综合运用大规模传感器、产业物联网平台、数据采集和分析、AR技术以及云服务等技术，通过捕获和整合实时设备数据、环境数据，应用特定行业分析模型，生成实时的可执行洞察，并通过移动设备向现场工人提

供支持。在此场景下，可以预测风险，生产吞吐量、资产利用率和运营效率都将获得大幅改进。

增强移动带宽 eMBB



超高可靠超低时延通信 uRLLC



大规模物联网 mMTC



图5-1 5G应用场景组合

“互联员工”解决方案指出在厂区移动环境中，实时捕获员工活动，并通过智能算法实时监控员工健康、安全合规等状态，并提供实时分析预警。具体来说，就是通过“终端设备”也就是通过部署在工作场所的传感器、智能摄像头，以及可穿戴设备等终端，收集员工位置、工作环境、关键体征等参数数据。另外，通过“定制化网络接入”也就是通过为企业定制的安全QoS^[1]承诺的SD-WAN云平台实时接入、传输至物联网平台，实现对数据的拥有、管理，然后通过“智能应用”，将数据通过智能应用平台，进行实时的监控、分析、呈现、预警，实现数据价值挖掘。

此外，预测性维护也是制造业的一个创新型应用场景。“中国制造2025”和“人工智能”战略标志着信息化促进产业智能化转型升级已经成为了国家级战略任务，全国各大制造企业都开始如火如荼地开展智能化技术应用，全面渗透产品的设计、研发、生产、销售、供应链以及维护等制造业的价值链中。例如，某电力公司将智能化技术应用于风机设备故障预警场景，预测准确率较原先提升了八成多，可以说是极大地减少了由于风机设备故障而带来的企业效益损失。

以此次疫情事件为例，重大公共卫生事件无疑对制造业带来了严重的冲击，而5G的应用极大地缓解了此次困境。首先，面对突如其来的疫情，口罩等防疫物资一时间成为紧缺物资。在这种情况下，还能进行口罩生产的企业，大都拥有自动化技术、数字化程度较高的生产线，以及能达到不同程度弹性的柔性化生产系统。这种柔性制造系统主要的特色就是可以在生产过程中更换产

品类型，但不需要频繁更换生产机械，只需修正系统参数，便可以满足多样化的产品需求。可见，在柔性制造系统的背后，是企业数字化转型的成果。即使在疫情危局下，也能够第一时间进行再生产，真正体现了以工业生产的智能化和生产系统的数字化的作用。

其次，随着疫情逐步得到控制，制造业企业如何在劳动力缺失、防护装备短缺、人群对于人员密集型生产产生恐慌情绪等不利因素影响下，依旧稳步有序地恢复生产成为了无法回避的话题。面对重大公共卫生事件给制造业企业带来劳动力短缺、线下需求不足、供应链断裂以及资金链紧张等问题，工业互联网必须充分发挥技术优势。首先，制造业企业通过大数据和人工智能技术，将“下游需求”与“上游供应”相联系，实现精准对接客户，缓解一部分线下需求不足的问题。其次，企业还可以基于数据，运用分析技术对市场未来变化进行准确预测，从而帮助企业找到重点发展方向。此外，还可以依托平台连接资方与企业，以此缓解资金紧张。

再者，疫情的到来让中国很多制造业企业不得不停产，但同时全球制造业却不会因此停下，这对整个制造行业来说也是一个挑战。例如，丰田和现代等多家企业，都开始紧急扩大在本国和东南亚的采购规模，以此来应对中国制造企业的产能不足。面对这样的情况，唯一的方法是继续加快制造业数字化转型。举例来说，在此次疫情危机的应对中，宝钢就是一个很好的示范。上海宝山基地工厂展现了自己独特的优势：借助与自身广泛且深入的数字化转型基础，利用基于大数据和人工智能的远程运维技术，宝钢实现了“不用碰面的生产”，让宝山基地的冷轧热镀锌智能

车间24小时运转却不需多人值守，从而在危机时期依旧保持了产量。可见，宝钢覆盖全厂的智能化生产系统不仅在平时的生产过程中提升了生产效率，更在特殊时期实现了疫情防控和稳定生产的有效平衡。

数字经济发挥了其网络化、平台化、智能化的优势，以及强大的协调能力和通达能力，打破了经济活动的空间限制，推动了疫情期间的消费持续保有增长的态势。因此，我们可以相信，在5G时代，越来越多的数字化服务将与垂直行业的痛点相关，通过为某一具体应用场景和相关痛点提供解决方案而创造价值。

全面理解新型基础设施概念

“新型基础设施建设”作为一个新概念，首次提出是在2018年底的国家层面的文件中。国家决策层充分强调了城市建设中投资的关键作用，指出要加大制造业的技术改造以及设备更新，还要加大对城际交通、物流和市政基础设施的投资，加速5G技术商用，加强以人工智能、工业互联网以及物联网为代表的“新型基础设施建设”，也就是信息数字化的基础设施，从而弥补农村基础设施和公共服务设施建设中的短板，提高城市在自然灾害、流感疫情等事件上的防治能力。

新型基础设施建设，其实是一个相对概念。过去的基础设施建设，以“铁公基”为代表，即铁路、公路、机场、港口以及水利等基础设施建设项目。未来，新一轮的网络建设（如光纤宽带、窄带物联网），以及数据信息相关服务（如大数据中心、云计算中心以及信息和网络的安全保障等）将成为我国“新基建”

的核心。新型基础设施建设主要涵盖以下领域：5G技术、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、充电桩、大数据中心以及人工智能。

5G技术是经济发展的新动能，也是目前“新基建”的领先领域，其重要性不言而喻。特高压是指± 800千伏及以上的直流电和 1000千伏及以上的交流电的电压等级。特高压的应用可以极大地提升我国电网的输送能力。我国也是世界上唯一一个将特高压输电项目投入商业运营的国家。城际高速铁路和城际轨道交通在城镇化进程中是非常关键的一环，产业链条很长，包括从原材料、机械到电气设备，再到公用事业和运输服务，在推动交通数字化和智能化以及整个社会发展上起到了基础性作用。新能源汽车的“加油站”——充电桩，在这一领域我国尚有较大缺口，但正在进行高速的建设。工业互联网是智能制造发展的基础，已被我国列为重要基础设施，用以支持工业智能化，在2019年被写入《政府工作报告》，并逐渐进入实质落地阶段。最后是对新兴产业发展非常重要的大数据中心和人工智能，新兴产业将大量依赖于数据资源，而人工智能是新一轮产业变革的核心驱动力，5G与人工智能、工业互联网、云计算、物联网、区块链等领域结合，将为新技术、新模式深度融合与系统创新创造条件，带动社会经济的效率提高、成本降低和能力提升。

新型基础设施具有快速迭代、泛在支撑、融合创新、智能引领和安全至上的特征。目前，在工业、农业、交通、金融、社会，以及安全、电力、医疗、教育、媒体等领域已经涌现出一批可能形成商业闭环的应用场景。此外，在通信、电力、交通、数字等多个社会民生重点行业，新型基础设施也将发挥重要的作

用，短期内可以扩大需求、保持经济稳增长和稳就业，以应对经济下行的压力，而长期可以释放中国经济增长潜力，改善人民生活，提高国际竞争力。

2020年，国家将加快5G网络数据中心等基础设置建设，“新基建”成为新一轮数字经济发展的重点。在广东河源，容纳30万台服务器、投资百亿元的阿里云数据中心已经正式启用，为华南地区上百万的企业提供云上数字服务，推动传统企业加快数字化转型。在上海，中国移动上海公司成功部署了全球首个采用32T高传播速率设备的5G站点。中国移动计划2020年投资1000亿元建成30万个5G基站。预计未来3~5年，在中西部长三角、粤港澳、京津冀会开放更多的数据中心。

注释

[1] QoS: 服务质量 (Quality of Service)，指一个网络能够利用各种基础技术，为指定的网络通信提供更好的服务能力，是网络的一种安全机制，是用来解决网络延迟和阻塞等问题的一种技术。QoS的保证对于容量有限的网络来说是十分重要的，特别是对于多媒体应用，如VoIP和IPTV等，因为这些应用常常需要固定的传输率，对时延也比较敏感。

物流业：插上数字化转型的翅膀

我国物流业总体稳步增长，物流需求平稳增长的趋势仍在延续。近年来，物流运输业需求结构性改革取得了较好的成效，运输结构调整加速、动能转换和转型升级得到了进一步的实现。随着电商增长节奏的放缓和新竞争者的加入，物流业的业务量增长也呈现逐年放缓态势，企业靠规模驱动的发展路径难以创造长久活力。因此，物流企业要在智能运营上探索新的业务方向，从能力建设转向能力输出，构建数字生态。也就是将借力数字化，提升核心业务，布局未来业务增长，这也成为传统快递和物流龙头企业的战略共识。

物流行业正通过商业创新，扩展业务边界，打造数字物流生态圈。随着即时配送服务的普及，用户对分钟级时效需求越来越高，激励着传统物流模式的迭代、升级和演变，B2B产业供应链近年来呈现蓬勃的发展态势。从运输服务提供商转型为集物流、技术流、商务信息流、资金流于一体的多元解决方案提供商，对外开放智慧物流和数字运营能力，正成为中国物流企业战略性开拓新市场的主攻方向。此外，随着新零售改造的不断深化，物流需求场景正在不断迭代与细分，推动着中国物流模式的不断创新。例如，“前置仓”和“店仓一体”等不同于传统中心网络制式下的物流商业模式正在不断迭代涌现，而这些创新型物流模式又反过来要求传统物流企业进行产品和服务的升级。

具体体现在：物流行业通过搭建数据驱动的开放平台与合作伙伴资源共享，互利共赢。例如，顺丰已完成数据采集与同步、存储与整合、分析与挖掘、机器学习和可视化等平台的构建，其中涵盖财务、人事、客户、车联网、物联网等多元数据源，收集业务数据量超过30PB级，日均计算量超1PB。在此基础上，还打造了集合自身速递业务和仓储业务系统接口的开放平台，完成与客户及第三方软件提供商的系统对接，打通多方信息流的共享渠道，加速整体供应链网络的一体化。

在拓展产业生态上，领先企业利用自身平台与技术优势，大力发展科技与金融业务。例如，中通旗下设立独立运作的大数据云仓科技公司，这家公司专注研发并将信息化技术和网络协同加以应用，为电商提供全渠道的库存管理、订单生产和即时送达的物流服务。此外，面对基层网点和加盟商的经营困境，中通金融布局了“融资租赁”与“应收保理”两大产品。另外，圆通速递也斥资1.9亿元，分别成立自动化科技公司、信息科技公司与商贸公司，准备打造从自动控制系统、通信软硬件的科技端到信息技术咨询、零售与批发服务的商务端服务闭环。

跨界融合也成为物流龙头企业进一步扩充产业布局的方向。例如，顺丰从与“7-11”的合作到“嘿客”便利店，再到“顺丰优选”生鲜电商，不断深化新零售的布局。德邦也在大件货品的运递基础上建立了自己的家装平台，为客户提供全程可视、送货上楼、家具安装等专属服务。

此外，物流企业在促进主营增长方面，利用数字赋能差异化服务，深耕细分市场。一方面，物流企业借助数字技术，在寄件、分拣、仓储、派送等环节打通了线上线下以及各个平台，实现物流全流程透明化。例如，客户通过微信小程序或者APP，就可以一键下单并实时跟踪订单信息已成为业界的标准做法。中通在2018年完成了99.9%的运单电子化，成本较传统纸质面单降低5倍以上，同时将发货速度提升了三成。另一方面，数字化也为物流企业深耕细分市场奠定了基础，如冷链运输与即时业务。顺丰通过高蓄能的冷媒温控技术和温度湿度异常预警系统，针对产品特点，创造最佳保鲜条件；同时还通过GROUND陆运资源交易平台衔接车辆，对其进行实时监测。顺丰打造的强大技术体系在2018年推动其冷链物流业务增长超过80%。通过数据平台整合供需资源，也为物流企业开展即时物流业务提供了可能。例如，顺丰在全国范围内对平均1小时送达的个人急件拥有即时配送网络。韵达通过2018年上线的连通全城商家、网点与骑手的“云速配”平台，让韵达的即时物流业务的增速及订单量自2018年以来远超普通同城业务，预计2020年将达到1700亿元的规模。

由此可以看出，数字化革命正在席卷物流行业的方方面面，因循守旧的传统企业的地位已岌岌可危。如果传统企业依然遵循旧的商业模式，极有可能失去市场价值和未来竞争力。但是，如果传统企业借此机会，利用数字技术重塑商业模式，则可能绝处逢生，显著提高企业的竞争力。

携带数字化基因的新企业正试图改变货运物流行业的传统关系模式。这些新进者给整个行业带来了巨大威胁，仅给从业者留下运输前期准备和拼箱等利润率相对较低的业务，它们利用市场透明度来促进购买力，加剧企业彼此间的竞争，削弱企业在传统“端到端”运输的优势。它们还凭借大数据、云以及互联平台技术开发基础产品，为客户提供无缝体验服务，包括易于访问、快速透明的价格查询以及近乎实时的综合服务。此外，通过对货运物流价值链中最盈利部分的筛选，敏捷的新进者立足于数字化，采用以客户为中心的商业模式稳步细分市场。而大多数现有物流企业受制于当前互不匹配的流程、大量人为操作以及各种互不关联的工具，而深陷困顿，很难与新进者抗衡。因此，对现在的物流企业来说，当务之急是要认识到这场数字化革命的紧迫性。

以货代和承运商为例。新进企业基于平台的在线市场，将客户、物流提供商和承运商三方连接起来，通过即时货运报价、费率管理和智能商业来管理运输合同，实现报价和销售流程的自动化。虽然目前的散货市场的物流系统中承担重要地位的是货代，但这种业务模型正逐步应用于散货市场，尤其对于那些运输要求并不复杂的托运人，他们可以轻松切换到新的平台服务。与此同时，借助在线市场，承运商可以直接与客户开展业务，帮助他们更好地控制定价，降低货运代理商的涨价机会，并提高资产利用率，获得更高的利润。

目前，新产品的优势在于能够在一个网络平台上自行安排运输，而无须求助于任何代理。中小型客户没有理由拒绝这样

一个机会，未来新产品也会越来越吸引更大的客户。

随着数字化颠覆者以客户为中心整合物流，业务不断渗透企业价值链，现有企业急需利用数字化技术改变传统的定价结构，提高自己的竞争力，将颠覆者赶出市场。此外，现有企业还需要实现运营流程数字化，以保持市场竞争力，抓住新技术应用带来创造价值的机会，才能应对由平台定价模式所带来的挑战。

以下是处于不同阶段的七种数字技术，每种技术都以自己的方式改变着当前的产业，尤为具备颠覆性。

第一，安全的数据分布和验证技术提高了货物的可视性，提高了国际货物的销售和运输的信用。第二，增强现实技术将颠覆传统仓库和越库配送时的挑选、包装和验证过程，增强现实技术的应用能降低操作成本，大幅提高利润率。第三，机器人流程自动化技术可以在无人干涉的前提下，将运输计划和客户发票流程的自动化水平提高近一倍。通过机器人流程自动化技术，无须依赖人工操作，自动运输货物的方式将颠覆整个行业，通过传感器、RFID^[1]、条形码以及整个价值链上远程设备收集的数据将成为这项技术成败的关键。第四，数字平台可以向客户同时提供实际和虚拟的服务产品，从而改变企业的收入构成。它不仅能提供常规的货物运输服务，还能凭借对客户供应链中的洞察，实现其他业务的优化。第五，利用整个生态系统的大数据分析技术，可以为第三方物流企业提供一整套的新信息，帮助企业提高资产利用率和运营效率。第六，采用标准化、易部署和参数化的应用程序取代货运物流行业使用多年

的、统一定制的核心应用程序，推动业务运用的灵活性。第七，3D打印技术将显著提高货品的分拨集散，不仅提高了当前的运输量，还在价值链上实现了增值活动的横向整合，扩大了产品组合。

所有的技术都为现有企业创造各种新的、以客户为中心的商业模式，这些商业模式正是应对数字革命的关键，每一种商业模式都有可能解锁重要的价值。这些数字技术推动以下七种新的商业模式，成为逆水行舟中解锁机遇的关键。第一，数字销售正在积极利用现有的货运在线平台，通过内部的销售客户分析系统，对客户的运输行为进行分析，依次制定销售计划，提高企业的差异化，从而吸引新客户，占据现货市场。第二，客户特定平台，也就是能够提供报价、发货信息、订舱、货物追踪和运费查询，并包括所有客户信息和交互在内的一站式服务平台。通过整合并分析客户信息，平台能够为客户提供定制化的报告，从而改善物流计划。第三，可以在关键地区设置3D打印中心，作为合同制造商，通过物流服务商为客户提供打印服务、成品和半成品组件。第四，与自行制造开发商匹配或者与现有平台建立合作关系，运用自身和全球的专业知识建立在线货运平台，从而实现多对多的买卖关系。第五，全方位从上游链供应至下游链，按照物流服务商客户完整的价值链来提升服务。结合大数据分析和外部可获得的数据，为客户的战略性运营的规划、预测和主动风险管理提供解决方案。第六，货代明确定义所提供执行专员的服务，关注在线平台上的实际运输操作，包括拼货、包装、标签、运输前及运输中的文件等。为了在价格上获得优势，物流服务商们需要在仓库、码头以及业

务流程上广泛使用自动化，以缩减运营成本。第七，智能优化自有运力资产，包括集装箱、船舶、货车、货机以及火车等，为物流生态系统提供物联网增值服务，并从根本上优化运力规划，提升管理能力。

显而易见的是，在不断推陈出新的商业模式下，如果现有企业依然因循守旧，将很快失去市场价值。新的商业模式究竟将如何解锁企业价值呢？有些企业实现了客户体验数字化；有些实现了运营数字化；还有一些通过优化供应链服务的能力，促进了可扩展伙伴关系的生态系统，其中也包括其竞争对手。创造最大化价值的关键在于给客户提供方便快捷的消费新功能，不论是利用简单易用的平台和实现在线销售，还是通过线上匹配交易市场提供全面数字化服务。例如，合同物流提供商可以通过使用新工具和数据分析，将视图扩展到终端客户，通过提供数据洞察来改善客户的业务规划，或引入无人驾驶车辆进入“最后一公里”业务，成为负责整合业务的合作伙伴。

可见，数字化能力对于成功应对数字革命的挑战至关重要。因此，现有企业应该加速改革进程，推动“转型新业务”，其中包括更新并转变其核心业务，同时发展新的业务和服务，并且将其视作一种有意识和深思熟虑的行为。

各项研究已经表明，数字化变革是不可逆的趋势。未来3~5年，新的竞争对手将不断提升客户预期以及全球贸易的转变，将迫使传统物流代理商进行转型，对此，建议传统企业转型遵循“四步走”：第一步，分别判断可行性和提升利润所需的条件，首先转型企业的核心业务，为增长提供动力。第二步，通

过确定推动收入增长所需的内容，发展核心业务，以推动现有业务模式的增长。第三步，通过识别潜在的新方向，淘汰过时的业务并发展新业务。第四步，管理数字化转型过程，以确保时间、规模和相应投资的合理性。

数字化使传统企业必须重塑关系构建方式。除了加速改革进程，还要加速企业的“运营”，也就是提高效率。在实施管理和运营时，企业一方面需要维系与合作伙伴的信任关系，另一方面又要在保证产品服务完整和安全的基础上，实现合作伙伴间的快速切换。而区块链的出现刚好能够解决这一复杂问题。在合作伙伴网络中，成员可以复制和共享存储在区块链中的所有信息，因此，参与其中的各方不需要借助中介机构，也不需要再加强信任关系，只需依赖系统本身即可。

具体来说，区块链可以有效降低运营成本，并提高供应链的透明度。例如，在汽车、零售和消费品等行业，将货物从出口商运送给进口商，通常需要准备20多种不同的单据，其中多为纸质单据。百威英博、美国总统轮船以及德迅集团和一家欧洲海关组织成功试验了一项区块链的解决方案，将加快运输单据的整体传递速度，减少八成的数据录入，简化运输过程中的数据修改工作，从而消除货运和互留行业对纸质货运单的依赖，由此每年有望节省数亿美元的开销。此外，在这些单据中，高达七成的数据都是重复的，这不仅影响数据质量和实时可见性，还可能造成资金延迟结算。而将区块链作为单一信息来源，可以提高数据的质量，帮助企业发现实施政策的潜在漏

洞，并迅速作出反应，提高运营效率，同时保护公众安全，规避企业风险。

总之，放眼未来，融合人工智能、大数据等新一代技术发展智慧物流，依托全方位数字手段铸造数字化物流生态是物流运输经济的关键。随着行业竞争进入新阶段，物流企业应更进一步优化运营管理、升级现有产品与服务、加快商业革新，才能实现企业长久发展。自动化、人工智能、大数据和物联网等技术驱动的物流科技应用场景的落地是未来的行业热点。除了资本市场，越来越多的物流巨头也在加紧布局物流智慧科技，体现了对智慧科技驱动行业降本增效的高度期待。企业如何前瞻布局、结合现状、拥抱未来，值得所有从业人员思考。

注释

[1] RFID：射频识别（Radio Frequency Identification），其原理为阅读器与标签之间进行非接触式的数据通信，达到识别目标的目的。RFID 的应用非常广泛，典型应用有动物晶片、汽车晶片防盗器、门禁管制、停车场管制、生产线自动化、物料管理。

机场与港口运输业：新业态新生命

智能化在机场运输业的应用体现在管理模式创新上。安全与效率是机场关注的重点。我国各大机场智能化建设的新方向在于打造智能化安防体系，为旅客提供便捷、快速、舒适的体验。如今，随着机场客流量的逐年攀升，保障机场安全与便捷服务之间的矛盾也不断凸显。对此，各大机场关注于智慧机场建设，推进机场安防的建设。随着“安防+ AI”技术不断落地机场场景，智慧机场安防市场前景可期。（更d书f享搜索雅书.YabooK）

例如，大兴机场为了打造全球超大型智慧机场，结合各类智能技术，重点建设了19个平台共68个系统，从而实现机场的全区域、全业务领域的覆盖。首先，预计大兴机场的自助机设备的覆盖率将接近九成，自主行李托运设备覆盖率也将超过七成，让旅客从进入航站楼一直到登机口的一切过程，都可实现全流程自助和无纸化通行，从而大大提升通行效率。其次，在大兴机场大量的“安防+ AI”设备落地应用，安检通道均引入了人脸识别等智能新技术。此外，智慧机场安防建设也主要围绕视频监控和安检两方面而展开。从刷脸安检到人脸布控、全景监控，再到巡检和服务型机器人，“安防+ AI”企业产品方案在机场场景的应用日益丰富。较之传统模式，智能机场通过人脸设备，安检通道过检能力将提升四成，确保乘客从进入安检区排队、完成安检，到拿好行李离开安检区，整个流程不超过5分钟。

总之，未来机场向智慧机场发展的一个重要标志，就是机场利用5G技术以及其他高科技和智能化手段，提升安检效率和服务水平的方式。

民航局机场司副司长张锐在2019年6月的民航发布会上表示，民航局加快推进以“平安机场、绿色机场、智慧机场、人文机场”为核心的“四型机场”建设。某大型枢纽机场希望依托未来机场、智慧机场建设，大力推动数字化转型，最终实现成为世界领先、国内一流的机场运营管理商的发展目标。而华为作为该机场数字化转型的战略合作伙伴，以未来机场的规划咨询商、方向探索者、建设实践者等多元角色，帮助机场向着发展目标跨越式迈进。华为通过咨询规划顶层设计，发现并梳理业务痛点和问题，找出差距、统一思想、绘制蓝图，规划了组织、人才、战略变革，在机制和组织上，保障机场的数字化转型。双方还成立了联合创新实验室。此外，华为还聚焦行业内的关键业务场景痛点，开展“大数据”“物联网”“视频分析”等专题研究，推进技术与业务更好地结合，帮助新技术在广泛应用上实施，完成迭代发展。机场基于华为的大数据平台、智能视频云平台、云数据中心、融合通信平台、物联网平台以及eLTE专网，构建上层应用。各机场引入了多家业内领先的生态伙伴，为未来机场打造了多种行业内的领先创新应用，如智能机位分配、一张脸走遍机场、无动力设备智能管理、旅客Wi-Fi极速体验及智能运行中心（IOC）等，从而极大地提高了机场的运行保障效率，提升旅客服务品质。

作为宏观经济“晴雨表”，航运业在过去近十年时间里处境艰难。越来越多的航运企业把目光投向数字化战略。但航运企业在转型过程中，同时管理传统业务和创新业务绝非易事。如何把握转型节奏，平衡轻重缓急，有效分配资源至关重要。例如，航运公司中远海科积极进行数字化转型，以科技创新驱动航运数字化发展。中远海运科技股份有限公司作为国内航运信息化领域的先行者，在船公司、代理、仓储、码头、船员管理等多个航运信息化领域拥有完整的系统解决方案和成功案例。具体来说，中远海科的数字化转型的具体实施有以下几个方面：

第一，中远海科利用数字技术强化核心，提升了运营效率。航运业是一个集中度较高的行业，企业通常规模较大，因此，有效率地管控是企业的重点。无论是提高人员效率还是资产效率，数字技术都有着丰富的应用场景。要提高管控的效率首先要保证船舶的安全，在船舶航行的过程中驾驶舱是否能够按照规程操作至关重要。

过去面对上千规模的船队，由于人力有限，航运企业对于驾驶舱合规操作的安全检查，只能用视频抽检的方式来完成，这种传统方式的问题在于覆盖面小且滞后。针对这个问题，中远海科正在通过人工智能技术，开发对驾驶台监控视频的智能分析，目的在于逐步实现管理的可视化和监管的智能化，从而达到对航行过程中的高效风控和提升驾驶安全的大数据支持。这一举措，不仅提高了中远海运集团船舶航行的安全系数，更大大削减了人力物力的投入。

此外，在船舶保险方面，中远海科与集团内的自保险公司和航运公司一起合作，通过诸多创新实践改善投保机制，提高协同效益。通过在船舶航行的过程中引入“地理围栏”概念，用于自动侦测船舶航行的区域是否安全。例如，当船舶一旦接近海盗区，系统就会生成一份预保单，并自动跟保险公司系统连在一起。在保险合同方面，中远海科正在开展结合船舶的实际运营数据，对船舶进行风险画像，基于不同的风险画像制定不同的保费。此外，中远海科还在探索通过区块链的智能合约，实现保单的自动核保和理赔等。这些数字化技术的应用，不仅改善了自保公司的效益，更帮助航运公司降低了船舶运行风险。

第二，中远海科利用数字资产和开放平台，打造数字航运新经济。除了通过数字化提升运营效率，中远海科在数字业务创新上有着更大的布局：在内部专门成立了创新中心。为了更好地实现跨部门协同和创新，中远海科依据数字中台概念，通过建设API平台，打通了各部门之间调度系统的隔阂，实现了集团内部企业数据的自由流动。这就类似于搭积木，各业务部门可以通过统一的API接口和组合工具，在应用层面实现创新，动手组装适合自己业务的应用或者解决业务上的痛点。可以说，中远海科的这一“创新工场”，为未来创新的研发和落地打下了基础。

针对散货市场的船舶调度，中远海科联合中远海运散货推出了提供精准匹配散运业务的数字化解决方案，即“船货易”船舶货运调度平台。通过“船货易”平台，客户可以自助下

单，系统便会根据船只的距离和可使用的运力匹配最合适的船只完成订单。此举增加了船舶航行的载货率，减少了远程订单，提高了客户的满意度。目前，该平台已向第三方开放，将更好地服务沿海散运船东。总之，中远海科的一系列数字业务创新正沿着从集团内部向第三方和整个产业开放的路径，从点到面逐步展开。

又例如，某港口是我国沿海重要的枢纽港，也提出了以数字化转型为抓手，利用数字化推动港口转型升级，提升服务水平，带动区域国民经济发展，助推“一带一路”国家战略。华为公司帮助该港口完成顶层设计，提出了建设“港口物流共享生态圈”和“港产城一体化生态圈”，以及建设智慧商务、智能调度、智能港区、智能物流、智慧监管5大智慧体系的战略目标。该港口在华为的顶层设计的指引下，从商业模式创新、组织变革、管理模式创新、业务模式创新等方面，快速开展数字化转型。

具体来说，港口以港口群为基石，基于“互联网+”运营理念和平台化运营模式，将现有港口之间分散的、各自独立的资源实体打造成一個线上港航资源的联盟体，为客户提供全程供应链的创新服务。基于华为大数据平台，其他生态合作伙伴负责开发和实施。通过建设“港口大脑”，也就是智能运行中心（IOC），初步实现了人、财、物、核心业务的可感可视。未来还将逐步建设IOC成为港口四个中心，即大数据资源中心、运营监测中心、指挥调度中心、辅助决策中心，最终达到现状可视、问题可察、风险可控、未来可测的目标。

此外，港口还利用云计算、大数据、物联网、AI等新技术，在智能理货、箱号识别、无人卡口、危险品监管等领域推行智能化，从而优化现场生产作业环境，降低工人劳动强度，提升客户体验，促进装卸生产业务转型。可见，围绕数据作为生产资料，利用数字资产进行产品和服务以及商业模式创新是航运数字化建设的一大方向。

危化品产业：标准与溯源是核心

在新的经济发展形势下，过往的粗放式管理已经不再适用，且其产生的诸多问题也越来越得到社会关注。未来，化工企业园区化集约式发展是必然趋势，而不符合园区界定和不符合进园条件的企业，将不得不退出市场。各类化工品的行业供需格局有望改变，行业整合也是大势所趋，实现“专业的产品由最专业的企业生产”。

以友邦交通实业为例，友邦交通实业为深入落实国家安全战略纲要，全面贯彻中共中央《关于加强国家安全工作的意见》，切实加强推动中国经济发展由高速增长阶段转向高质量发展，阜新市的危化品物流项目的创立以“传统经济+数字经济”的双核生态形态来打造。

以“一网通办”的智能电子政务平台模式，全面应用现代信息技术、互联网技术等打造的一体化在线危化品物流服务平台，通过规范网上办事标准、优化网上办事流程、搭建统一的互联网危化品物流服务总门户，注重便民利民和降本，推动相关企业办理危化品物流区域性服务的全网通办。

与此同时，平台将整合危化品物流服务、企业等大量数据资源，完善配套制度等措施，推行政务服务事项网上办理。通过平台大数据与人工智能算法相结合，实现数字化互联互通的全链服务监管，全面实现危化品物流的数字化智能监管能力。通过友邦交通实业的项目为阜新市提供了危化品物流服务的新

数字化管理模式，为打造国家级危险品物流资产智能监管平台作出范式。

危化品管理在“两重点一重大”的趋势下，在新国标（GB 18218-2018）要求下特别强调重大危险源识别与溯源，特别是对危化品的生产、存储、使用或者运输等环节，全链监管与溯源将成为今后的工作。友邦交通实业将通过“区块链+智慧物流”的方式，以中国危化品物流产业的高效性、透明性、先进性为目标，构建标准化与数据资产流通区块链危化品物流溯源的新商业模式，打造融合新产业示范。阜新市的“互联网+”危险化学物流项目，是对国家危化品管理的公共安全的系统化、标准化、数字化管理职责进行全面升级，主动接轨国际危险货物运输规则，通过产业与市场创新经济模式，助推创新经济发展，引领时代进步。

化工产业是工业化强国的基石产业，中国在从制造业大国迈向制造业强国的征途中，相关产业，包括危化品物流产业将会从现在的粗放式管理向数字化、精益化、智能化的高质量管理发展，这是必然的趋势，而不是减少或停滞发展。友邦交通实业在阜新市的危化品物流项目的安全主要有三大保障。

第一，以科学企业管理的理论为管理安全保障。在当地政府的支持和公司的努力下，运用先进科学的国际质量管理模式，强化全链条管理，弥补管理制度漏洞，健全企业安全生产制度。本着创新求实、改革进取、争抓实干的宗旨和锲而不舍的创业精神，提高全体驾、押人员对安全的获得感是友邦交通实业的企业文化。包括建立安全管理组织、健全安全管理制

度；梳理流程、设立关键节点；安全生产、强化职业培训、以人为本，关注司机群体的利益，注重司机的工作心态。

第二，以数字信息科技为核心的科技保障。以信息化和数字化为驱动，将危化品物流与数字科技充分融合，大大提升监管和控制能力，实现危化品物流的安全可控。

第三，以国际化的规则为科学实践保障。危化品是工业化发展的必然品，时时刻刻就在我们的生活中，包括汽油、酒精等。项目中的先进管理制度、数字化、区块链溯源等都体现了主动接轨国际危险货物运输规则互联互通和对应的态势，为实现危险货物多式联运及国际运输奠定优质的科技与商业经济基础。

项目的设计规划充分遵从《危险货物道路运输安全管理办法》《道路危险货物运输管理规定》等规定，在构建危货道路运输全链条安全监管体系方面有相当高的超前意识。相信友邦交通实业的危化品物流将在数字经济与传统产业转型升级的道路上大放异彩，为阜新市的经济发展，乃至区域经济带来更多的活力。

金融机构：普惠大众

2018年政府和央行发布了多项举措支持普惠金融发展，引导金融机构服务民营企业。其中包括成立国家融资担保基金、为中小微企业减税以及多次定向降准。

未来，普惠金融将成为未来银行业务发展的重点，金融科技是普惠金融的关键。普惠金融有两个典型特征：一是涉及大量的小型经济体，二是面临信息真实性和充分性问题。因此，银行普惠金融业务要面对较高的运营成本和信用成本。对此，金融科技通过对银行核心系统的改造，借助大数据下的风控模型，帮助普惠金融实现批量化、高效率、低成本，从而具备商业可持续性。例如，腾讯的微众银行从立行开始，就全面采用分布式的IT架构打造银行核心系统，可以支撑亿量级客户，单日处理的最大金融交易数达3.2亿笔，2018年将单户每年IT运维成本降至3.6元，远低于同行业企业的运营成本。

对金融机构而言，客户洞察将成为竞争的关键。随着金融科技高速发展，将严重挤压那些同质化、低效率的传统金融服务的生存空间。未来的行业逻辑将从以产品为中心转向以客户为中心，而且客户的数据也不只是基本的客户资产、年龄和风险偏好等静态信息，而是要通过细化客户旅程和数据分析来获取更加深入的客户洞察，这将有助于提升金融企业差异化的服务能力，从而创造新的客户价值。在这个过程中，企业必须具备机器学习等数字化技术，能够对大量数据进行智能化分析，实现快速、准确地响应，从而提升交互体验。同时，要实现流

程的构建、细化、应用与迭代，需要部门之间的团队合作，因此，对金融机构组织架构和业务规则设置都提出了更高的要求。

此外，中国央行从2014年年初便开始研究发行数字货币，在法定数字货币的必要性、技术路线以及组织架构等方面已经取得了部分成果。2019年数字货币研究所已经在进行相关的系统开发，央行数字货币有望在2020年正式推出。

央行印制科学技术研究所提出，数字货币系统包括三套数字货币系统，分别是中央银行数字货币系统、商业银行数字货币系统和认证系统。具体来说，中央银行数字货币系统用于产生和发行数字货币，以及数字货币的权属登记；商业银行数字货币系统是执行针对数字货币的银行功能；认证系统是为央行数字货币系统与数字货币的终端设备或商业银行数字货币系统之间的交互提供认证。未来，随着数字货币的发行和应用，将给银行带来新的信息系统需求，或更新原有的核心系统。此外，货币处理机具，如清分机和ATM机等，也将产生改造需求。

从人工智能概念的提出至今已有60多年，但人工智能技术真正在商业上有所作为，能够高效化、规模化、普遍化地释放社会经济潜力，则受益于过去10多年来计算力（云计算）、数据量（大数据）和算法（深度学习）的巨大进步。以蚂蚁小贷为例，蚂蚁小贷在贷款额度之小、贷款客户之多、员工人数之少、资金使用效率之高以及反应速度之快等多方面，都达到了传统金融机构无法企及的高度，实现了爆炸式成长。蚂蚁小贷通过“大数据”和“算法”的机器学习让商业变得智能，让数

据化、算法和产品在反馈闭环中完成“三位一体”的运行，提供了传统机构无法提供的小微贷款服务。

金融服务部门对5G的应用有着深刻地理解，他们希望在其部门内提供基于知识的应用程序。金融机构是关于5G知识的信心指数中排名第二的机构。金融机构普遍专注于分析和交易，为员工提供更好的全球工作联系网络，以实现更可靠的交易。这将能够从偏远地区更快地访问大数据，并远离当前的有线网络。大部分的企业管理者希望使用5G为员工创建更灵活的网络，甚至取代过去的租用线路和Wi-Fi。在未来，更多的组织可能会依赖生物识别技术，专注于全球员工、客户和网络的连接，并确保可靠的交易。在金融机构中，绝大部分的企业管理者希望使用5G应用程序和AI。对于销售人员来说，他们可以获得客户的实时信息，帮助他们缩短上市时间，缩短交付承诺的准备时间。

除此之外，风控智能化也是金融部门的一个创新型应用场景。目前，传统金融机构、大型互联网公司和人工智能公司纷纷布局金融领域，智慧银行、智能投顾、智能风控、智能信贷、智能保险和智能监管是当前金融领域的主要智能化应用，智能化技术已被广泛应用到银行、投资、信贷、保险和监管等多个金融业务场景。例如，国内某家股份制商业银行通过智能化技术加强对电子银行转账请求的欺诈防控领域，最终应用效果较之前总体提升了6.3倍，帮助客户减少欺诈损失。

举例来说，为响应时代发展要求，全面深化客户需求导向，某大型金融保险集团明确了“客户体验最佳、业务质量最

优、风控能力最强”三大转型目标，布局多方领域，大力推动数字化转型。而华为是这家金融机构数字化转型的战略合作伙伴，依托华为强大的研发和综合技术实力，围绕需求持续开拓创新，开放更广泛的合作，帮助这家金融机构实现技术转型升级。一方面，双方成立联合创新实验室，聚焦集团本身以及行业内的关键业务场景与痛点，探索在“大数据与人工智能”“数据中心与企业云”“数字化安全”等方面的新技术，使保险服务模式和服务形态全面升级。另一方面，该集团基于华为的SDN、SDS^[1]、服务器、大数据平台、融合通信平台等强大基础平台，建立多方的合作伙伴关系，在数字平台和生态伙伴的共同作用下，企业实现了创新数字体验、优化数字供给、共享数字生态、提升服务温度，极大地增强了生产力和销售效率，推动了客户端的数字化。例如，产险5000坐席等的部署，实现了化务平台技术统一。利用ATM系统处理亿级客户资源和亿级报单，实现3秒信息提取。此外，还有基于大数据及图计算技术的车险精准反欺诈应用，识别沉淀风险案件6.2万件、打假减损2.6亿元等。

展望2020年，金融行业一方面要满足稳增长保目标的要求，另一方面又承担着“扶贫、环保、防风险”三大攻坚战任务，作为一个新十年的开篇，金融行业将迎着新一轮改革开放、转型高质量发展的新时代，内外兼修、砥砺前行。

注释

^[1] SDS：软件定义存储（Software Defined Storage）。数据中心中的服务器、存储、网络以及安全等资源可以通过软件进行定义，并且能够自动分配

这些资源。软件定义存储的核心是存储虚拟化技术。软件定义的数据中心通过现有资源和应用程序，对不断变化的业务需求提供支持，体现IT灵活性。

能源与公共事业：重塑与再造是主题

中国能源供给结构的演变体现在天然气和可再生能源对煤炭的替代。在需求方面，天然气是推动低碳转型的重要过渡能源，是中国能源结构转型的关键，获得了国家的大力支持。在国家大气污染治理的推动下，“煤改气”等举措进一步拉动了天然气需求。在供应方面，我国对天然气的进口依赖度已经超过40%，预计未来还将继续上升。全球天然气供给充足，随着新增进口管道和LNG（液化天然气）接收站的建成，以及进口基础设施的“去瓶颈”，国内天然气供应紧张的局面将得到改善。此外，随着可再生能源的成本下降、消纳水平提升，将保持强劲的渗透速度。再加上配额制的实施，可再生能源在实际能源消费中的占比将有望提升。但同时，在很长时间内煤炭仍将在一次能源结构中占主导地位，而天然气和可再生能源对煤炭的替代进程也会受到诸多因素的影响，包括能源供给的安全性、经济性和高效性等。此外，地区间的供需情况存在较大差异，尤其是在部分供需紧张的区域，需要合理控制以天然气和可再生能源代替煤炭的进度，从而保证能源安全。

随着综合成本的持续下降，可再生能源进入竞价时代。竞价机制借助市场化的手段优化资金配置，引导资源流向技术与成本领先的企业，合理地加速行业成本下降。自2018年以来，集中式风电、光伏电站、分布式光伏相继采用补贴竞价机制，目标是加速可再生能源的平价进程。目前，陆上集中式风电的平准化度电成本已接近煤电，将有望在“十四五”规划前期实

现平价。从长期看，可再生能源的成本将在实现平价之后继续下降。

随着能源体制改革的深入，能源下游的市场化程度显著提升，众多能源企业纷纷转型成为能源服务商，有向下游市场进军战略意图。目前，能源服务的市场潜力巨大，但市场相对分散，企业的服务方案有综合性、定制化特征，且项目盈利状况差异大。此外，由于能耗成本大，工商业用户对能源服务外包需求相对较强，这将成为市场最重要的突破口。

能源部门面临着许多挑战和风险，高度参与5G可能为其带来机遇。能源部门是5G参与度最高的部门之一，具有相对较高的认识和对5G影响的认可。能源行业普遍专注于实时监控，也就是保证现场和非现场人员可以即时数据共享，并监控运营区域以立即解决事故，这需要使用监控系统的智能计量和物联网现场设备。应用5G技术，员工可以随时且轻松地工作，这将允许远程技术人员以更新的可靠性访问关键业务应用程序，还可以使用无人机来监控项目地点。例如，如果在能源供应或技术缺陷方面发生事故，当地现场工作人员可以要求总部立即提出解决方案并及时实施。

近年来，能源行业也已将智能化技术应用于诸多领域，包括能源勘探、故障预测、物资供应预测、原材料价格预测以及能耗预测等多个领域。例如，某国有大型石油企业，通过将智能化技术应用于石油管道光纤信号异常检测的场景，以提升异常信号的识别效率，帮助业务人员及时判断管道破坏情况，尽可能地避免由于输油管道破坏而带来的企业损失。

数字化转型的核心在于重塑和再造企业的产品，也就是提供兼顾“高智能性（IQ）”和“高体验性（EQ）”的“双Q”产品或服务。但事实上，很多企业意识到产品再造的紧迫性却仍止步不前，究其原因，是受限于数字人才短缺、缺乏对客户理解、系统陈旧、员工对软件工程知之甚少等，结果是无从下手。对此，可以借鉴远景能源的经验。

以能源企业远景为例，远景能源实现了从“双Q”产品到平台拓新。从智能化硬件产品转型为数字化能源技术和服务企业，远景能源不但拥有智能风机、“格林威治”云平台、“阿波罗光伏云”平台、“楼宇智能大脑”、智慧储能等产品和服务，还提供智能物联操作系统EnOS™，在美国、德国、丹麦、新加坡等国家设立了全球技术创新中心。远景能源认为：平台建设对远景能源的数字化转型是很重要的一点，数字化转型不是只把现有产品水平提高一点，更多的是形成业务网络效应。

具体来说，远景能源将智能和软件用到核心产品，提升核心产品竞争力。远景能源的风机业务已经成为国内第二大厂商，从创建以来面临政策环境、价格、订单等多方面挑战。而硬件产品的利润是有限的，远景能源要提升产品的溢价能力才能走得更远。因此，远景能源一方面通过将软件加载到硬件产品中，以此增加产品智能化；另一方面积极在传统业务中找出新的爆发点，提升整体的生产和运维水平。例如，远景能源率先在国内自主开发风电核心控制技术和载荷优化技术，并通过“格林威治”云平台、“阿波罗光伏云”平台和EnOS™智能物联操作系统实现数字化能源管理。

在产品研发方面，远景能源通过平台化驱动价值延伸，积累商业创新实力。远景能源从硬件产品转型研发软硬结合的、更加优化的智能产品，在此过程中，公司认识到技术其实是通用的，可以向其他领域拓展。例如，EnOS™是远景能源推出的能源物联操作系统，本质上是一个技术和业务平台，旨在为客户提供数字化转型工具，同时为企业形成业务网络，也就是通过挖掘网络中还需补足的业务，不断增加业务连接性，从而产生协同效应，而不是做单一的产品。在这个基础上，结合远景能源研发思路，即产品或服务需要解决客户的核心商业问题，研发还要从客户痛点出发，开发有针对性的产品。

要实现这一切，首先需要新业务的推出与远景能源现有能力相结合。这样从能源到能源互联网，到通用物联网，再到智慧城市的延伸，可以为远景能源在多元的商业模式中拓展更多的新业务场景。其次是文化建设。领导者必须要相信自己的团队，并让整个团队相信处于幼小、需要扶植的新业务。在新业务团队创建时就强调用一种开放的心态，快速、创新地把小团队培养成大团队。而远景能源在三年多的经验积累中也摸索出一个快速试错的理念，使企业能接受失败，从失败中吸取教训，及时纠正错误并找到正确之路，即使取得局部性的小成果，对企业来说也是重要的收获。总之，从能源切入，用设计思维来创造产品，战略投资并培育能源科技创新企业，充分利用5G积极构筑智慧能源生态，这一套数字化发展路径值得同行业的企业借鉴学习。

随着全球互联互通的深入，城市群将成为代表国家参与全球产业竞争、提升辐射力和影响力的新主体，并且经济功能和人口也将进一步向城市群集中。在城市群内部，一是从产业链角度构建产业网络，重构区域内同质化竞争格局，形成对内分工协作、对外相对完整独立的有机综合体，从而应对全球产业竞争。二是从价值链角度构建科创网络，加速从单一城市创新的内循环向城市群大规模、多维度的创新协作转变，形成中心城市策源引领、与其他城市科创协作的新格局。

5G将引领全球和窄带物联发展，为智慧城市迈入运营时代提供技术契机，突破主要在三个方面：一是底层数据的标准化以及破除部门壁垒改革的深入，将逐步打破城市管理的信息孤岛，形成数字政务的横向整合升级。二是交叉技术与人工智能、云计算和物联网等技术的深度融合，并将从规划阶段进入应用落地，部分智慧城市场景也将从技术监测转向技术辅助决策。三是推动法律法规的完善，哪些数据可以应用、如何应用以及应用深度等问题将引领数据应用的商业创新探索。

5G将推动信息基础设施的跃迁式升级，极大地改善信息产业的物理空间局限。互联网发展重心也开始从2C转向2B和2G，将弱化中心城市在头部效应上的优势。此外，数字经济的蓬勃发展将催生大量面向远程工作的数字部落人群，可以集聚在中心城市周围的中小城市。三者联动，将促进中小城市的数字经济发展，为中小城市提供集聚创新人才的新机遇。

第6章

5G商用转型下的风和雨

产业再造的新时代

数字平台与全球影响

数字平台在世界经济中越来越重要。一些全球数字平台在某些领域取得了非常强劲的市场地位，国际上有谷歌、Facebook（脸书）、亚马逊。在中国，微信（腾讯所有）拥有超过10亿的活跃用户，其支付解决方案与支付宝（阿里巴巴所有）合起来几乎占领了整个中国移动支付市场，阿里巴巴拥有近六成的中国电子商务市场份额。

这些数字巨头迅速崛起的主要原因可以概括为三点。第一，与网络效应有关，即平台上的用户越多，对每个人来说就越有价值。第二，平台有提取、控制和分析数据的能力。和网络效应一样，更多的用户意味着更多的数据，更多的数据意味着平台有更强的能力来击败潜在的竞争对手，并获得先发优势。第三，一旦平台开始获得关注，并提供不同的集成服务，用户转向其他服务提供商的替代成本就会开始增加。

全球数字平台采取了一系列巩固其竞争地位的举措，包括收购潜在竞争对手，扩展进入互补产品或服务领域。数字平台公司的主要收购有微软收购领英，Facebook（脸书）收购

WhatsApp（瓦茨艾普），Alphabet（谷歌）和微软分别收购了摩托罗拉和诺基亚，并对电信设备进行了投资。全球各种平台主要还是在零售业、广告和营销业以及非住宅房地产领域进行大型收购。

在理解5G的本质，不建议把5G狭义地理解为“网络连接技术”，更应该看到的是以5G为核心的数字化科技帮助更多前沿数字科技大规模商用、加速产业互联网的大规模商用，以及为此创造的绝佳场景。5G正在利用它的核心特征，催生多种数字技术面向应用场景的集成式应用，从而发挥数字技术的“组合拳”价值。一方面，高可靠和低时延的特征，尤其适合用于智能工业的场景，如远程控制、工厂智能化、无人驾驶等。另一方面，大规模机器通信（mMTC）的低能耗等特点，推动物联网产业走向全面成熟，带领各行各业走入万物互联时代，在车联网、医联网、无人机、智慧城市等应用都会迎来广阔场景。

以工业4.0产业转型中的互联员工应用场景为例，通过工作场所的传感器、可穿戴设备、智能摄像头等终端获取实时的员工状态数据，通过软件定制5G网络的安全接入，以及在边缘计算及云平台支撑下，通过人工智能进行生产状态与效率数据的价值挖掘，延展出的应用可用于监控、分析、预警以及呈现等一系列解决方案。在这一场景中，定制化的5G网络成为可穿戴、物联网、云、边缘计算、AI及大数据分析等诸多数字技术组合式应用的关键纽带。

面向 C 端的应用场景

推动垂直行业步入
产业再生的新时代

集成式的应用场景

周期排产、传统物流、
仓储管理、数仓

移动互联

工业云化的生产与制造
流程、记录、仓储管理

感应器、控制器、
基于设备的点到点通信

5G/NB-IoT

基于集成多重协议的
弹性可控通信

SCADA、操作手册与
流程、历史运营数据

云 / 大数据

边缘计算、MES、
SCADA、移动互联应用

基于传统中心化的财务
系统、结算系统、供应商

边缘计算 / AI

有人工智能参与的公有
云结构下的运营系统

2G-4G
移动互联网
创新

实现：
按需实时、接近真
实、低成本运营管
理、数字化管理

5G 产业互联网
加速走向大规模
商用

图6-1 产业再生

产业互联网已经不是一个新生事物，一直以来，几乎所有的垂直行业都在寻求各种数字技术赋能下的创新，但由于行业级应用场景对连接规模、实时性、稳定性的更高要求，如果缺乏类似5G 这样的网络支撑，前沿数字技术的应用场景将受到很大限制。消费领域的应用并非5G 的真正使命，5G 技术所催生的重点，是除5G 自身外，更多数字技术产业互联的大规模商用变革，如活跃的数字技术、广阔的市场需求，以及丰富的应用场景，从根本上推动各类垂直行业步入“产业再造”的新时代。

激发新行为

专门针对个人行为设计的技术是数字体验的一个新领域，宗旨是让技术更加匹配个人。一直以来，技术的进步不断缩小有效的人机协作之间的差距，对人类行为的独特解释不仅扩大了体验质量，还提高了技术解决方案的有效性。这种转变正在将传统的个性化关系转变为更有价值的伙伴关系。

人们常事与愿违。例如，计算机安全措施这件事，客户和员工都知道网络威胁是严重的。每年黑客、恶意软件和数据泄露造成的3万亿美元损失占据了新闻头条，安全软件会警告人们在家中和工作场所要警惕。但是，最近的一项研究发现，当人们执行另一项任务而分心的时候，往往会忽略来自计算机安全软件的警告。

为什么人们会忽略警告？不是因为他们认为这项技术无效或不重要，而是因为这些警告没有考虑到人们的状态，人们可能正

忙于阅读电子邮件或线上会议。研究人员发现，如果安全警告在人们执行任务间隙出现，他们更有可能作出响应。可见，只有当技术与人们合作时，人们才会使用技术。反之，如果技术没有与人们合作，他们会忽略甚至放弃技术。网络安全是一个技术洞察力的鲜明例子：仅具有功能是不够的，为了真正取得成功，企业需要考虑人类行为。

如今的情况是，大多数技术都是在机器级别运行的，虽然有能力处理海量的数据和事实，但是却无法理解人们。如果技术可以在更人性的层面上运作呢？如果技术不仅能以更自然、更人性化的方式与客户和员工互动，还能理解个人和工作场所的行为与目标并作出适当的响应，那么与技术的关系将如何改变？

在当今无限的数据存储中，让技术理解人将可能成为现实。随着技术集成到人们采取的每项行动，他们遵循的每个流程以及所使用的每个对象中，每天都会产生2.5亿亿字节的数据。这些数据不仅为企业提供了大量有关客户生活、员工工作方式的信息，也为公司提供了机会，让公司可以用更复杂的分析方法来了解人们的行为方式。公司也因此拥有了前所未有的潜在洞察力，洞悉人们的想法、需求和反应。因此，技术可以在更宏大、更细化的规模上运行，即可以在人的层面上运行。

理解行为的自适应方法

要帮助实现以行为为中心的技术，首先要支持基于AI技术的后端分析级别，为此，企业必须将整个系统中的每个应用程序视

为潜在的窗口。通过这些窗口，企业可以了解客户，并完善测试产品。

这种方法需要一个自适应框架，在该框架中，应用程序不仅会观察、捕获和使用客户提供的数据，而且还会不断进行调整。启用调整可以提供更多机会、优化交互，可以尝试各种方法来了解人的行为，可以学习和发展预测系统反应方式的模型，也可以捕获客户自身不断变化的性质。

现在，像Apache Spark^[1]这样的现代分布式的计算框架，使企业能够运行大规模的自适应分析，通常比Hadoop MapReduce^[2]这样的传统大数据框架快100倍。例如，丰田的客户洞察团队使用Apache Spark计算框架来发现重要的客户反馈。丰田汽车使用的分析方法不仅限于搜索制动噪音等简单的分类器，还尝试了不同的语义分析，这些分析考虑了人们也可能在讨论的相关症状。这种方法不仅扩大了客户行为的分析范围，还有助于找到新方法和改进方法来满足客户需求。

还有另一种适应性方法，以维珍航空为例。维珍航空通过尝试降低飞行员燃油消耗习惯的实验并进行跟踪，着重研究了对航空业重要的劳动力行为。该公司将飞行员分为实验小组，就其燃料使用情况，向飞行员提供不同类型的反馈，以鼓励节约。在研究结束时，维珍航空节省了540万美元的燃料成本，还让飞行员的工作满意度提高了6.5%。可见，研究能够激发积极的行为改变，激励措施也会带来新的机会，让公司可以立即获得业务收益，同时加强长期发展与员工的关系。

此外，对客户进行细分并运行A/B测试分析^[3]已成为一种数字标准，它可以确定哪种技术体验可以产生预期的结果，无论是最大的销售额还是最小的废弃购物车。但是现在，企业可以超越这些传统方法，开始在整个客户旅程中根据人类行为进行适应。例如，使用用户体验数据应用工具FullStory可以帮助公司通过鼠标移动可视化记录和观察到的网站进行交互，来了解整个网站上发生的所有个人细粒度^[4]行为。这种对行为的洞察促使人们进行改进，让网站功能更易于访问。通过指出造成客户沮丧的确切原因，它还为将来的客户支持提供了有价值的信息。此外，将分析工具与传统的细分实验相结合，FullStory之类的工具可以随着时间的沉淀帮助企业对客户互动产生同理心和人为理解。这种额外的行为层可以改变公司对实验结果的反应方式，使他们可以专注于优化设计，通过考虑和解决人为因素来优化业务成果。

个人的目标就是企业的目标

除了转向实验方法之外，公司还必须在响应人的个性化需求的同时，致力于提高透明度。如果公司能对个人数据的使用方式保持透明并允许客户控制数据的使用方式，将极大地提高人们对公司收集个人数据的满意程度。公司滥用数据的危险不可忽视，一项研究发现：如果一家公司滥用了个人数据，那么近一半的客户将会完全停止与该公司的互动。因此，企业必须让人们相信，公司是将人们的行为数据用在建立公司产品和服务上。

企业员工要与客户成为合作伙伴，这意味着将产品和服务带到人们面前。此时，快速提高员工生产力不再是主要目标，新的目标是去定义人们可以遵循的、实现目标的路径。

公司的新产品是合作伙伴关系以及相应的指导。产品是联系客户与企业的纽带，好的产品推动客户前进，企业也可以通过产品，直接洞悉人们用产品和服务寻求价值的方式。例如，在消费者方面，谷歌日历提供了一项目标功能，旨在帮助人们找到时间去安排诸如练习新语言、去健身房这样的活动。个人可以告诉日历他们想做什么和做这件事的周期，应用程序就会分析他们的时间表，找到适合该活动的地点，甚至可以学习更好地利用时间来阻止某项活动次数的增加。随着人们继续使用谷歌日历进行日程安排，其他更大范围的谷歌产品和服务生态系统都将生成公司可以在其他地方利用的数据。

在员工队伍中，伙伴关系也是为了实现员工的目标。员工的目标之一是发现业务见解，而不必使用复杂的技术解决方案。企业可以通过调整技术工具来作出响应，帮助任务更加自然地完成。

例如，商业智能和分析软件Tableau Software开发了一个Eviza工具，帮助人们对数据可视化执行探索性分析，系统通过用最容易理解的英语提问来深入研究感兴趣的领域。Tableau的重点是将工具Eviza与现有的可视化集成在一起，以便人们可以进行可视化数据对话。例如，员工可以向显示美国地震的图表询问：“大地震在哪里？”Eviza就会返回该图表的新版本提供答案。通过这种自然语言处理技术，提供有助于员工更好地完成工作的服务，消除了员工沮丧的主要根源。

[1] Apache Spark: Apache Spark 是专为大规模数据处理而设计的快速通用的计算引擎。

[2] MapReduce: 是一种编程模型，用于大规模数据集（大于1TB）的并行运算。概念“Map（映射）”和“Reduce（归约）”是它们的主要思想，都是从函数式编程语言和矢量编程语言里借来的特性。它极大地方便了编程人员在不会分布式并行编程的情况下，将自己的程序运行在分布式系统上。当前的软件实现是指定一个Map（映射）函数，用来把一组键值对映射成一组新的键值对，指定并发的Reduce（归约）函数，用来保证所有映射的键值对中的每一个都共享相同的键组。

[3] A/B测试分析: 为同一个目标制定两个方案，在同一时间维度，分别让组成成分相同（相似）的用户群组随机的使用一个方案，收集各群组的用户体验数据和业务数据，最后根据显著性检验分析评估出最好的版本正式采用。

[4] 细粒度: 通俗地讲就是将业务模型中的对象加以细分，从而得到更科学合理的对象模型，直观地说就是划分出很多对象。

创新密码： $XT=OT+IT+CT+DT$

企业大多都在进行数字化转型，或者至少都在思考如何做好数字化转型的工作。在这个过程中，创新是非常重要的，企业要加速创新，将工业物联网等技术作为数字化转型的核心组成部分。

在整个数字化转型工作中，企业的最高管理层需要花大量的精力，通过对业务流程以及服务交付和实施来指定数字化转型的战略目标。所有的业务部门的领军人物、业务核心主管应把个人、流程与技术重新整合，实现卓越运营的框架与机制。在运营架构的设计环节中，首席数字官以及IT（Internet Technology：互联网技术）与OT（Operational Technology：运营技术）的领导们就需要扫描所有领先的技术，特别是工业物联网与大数据等相关技术，实现IT、OT、CT（Communication Technology：通信技术）和DT（Data Technology：数据处理技术）的融合。

在市场经济下，人才流动顺应了企业和个人发展的客观要求。企业需要承担经营任务和盈亏结果，必须重视技术、管理和商业发展，人才的重要性不言而喻。企业必须重视人才的匹配和挑选，实现自身人才效用最大化，而人才自身则关心职业发展和薪酬福利，选择合适的地区、行业及公司环境。企业与人才的双向选择帮助双方优化自身发展，充分发挥人才流动的优势。在招聘、员工激励、绩效考评和薪酬管理等人力资源管理方面，企业和人才同时面对着信息不对称的局面，但双方的共同目标是合作

共赢。信息的不对称可能会导致企业在人才决策和人才在计划职业路径时出现风险，不仅为优秀人才和优秀企业带来危机，使双方错失发展良机，甚至在交流过程中，产生双方立场对立的情况。

不仅是企业的创新，对于国家来说，政府需要顺势而为，因势利导，建设一个好的国家创新环境与文化。不同国家对于创新有不一样的理解，各个国家对于建设国家创新体系有着属于自己的最佳实践。总体来说，国家推动创新应是以政府为主导，以行业团体与社会智库为核心机构，以技术和经济双轨发展的国家创新体系为导向，加快创新产业化节奏的同时，以教育和研究创新人才培养夯实创新基础。

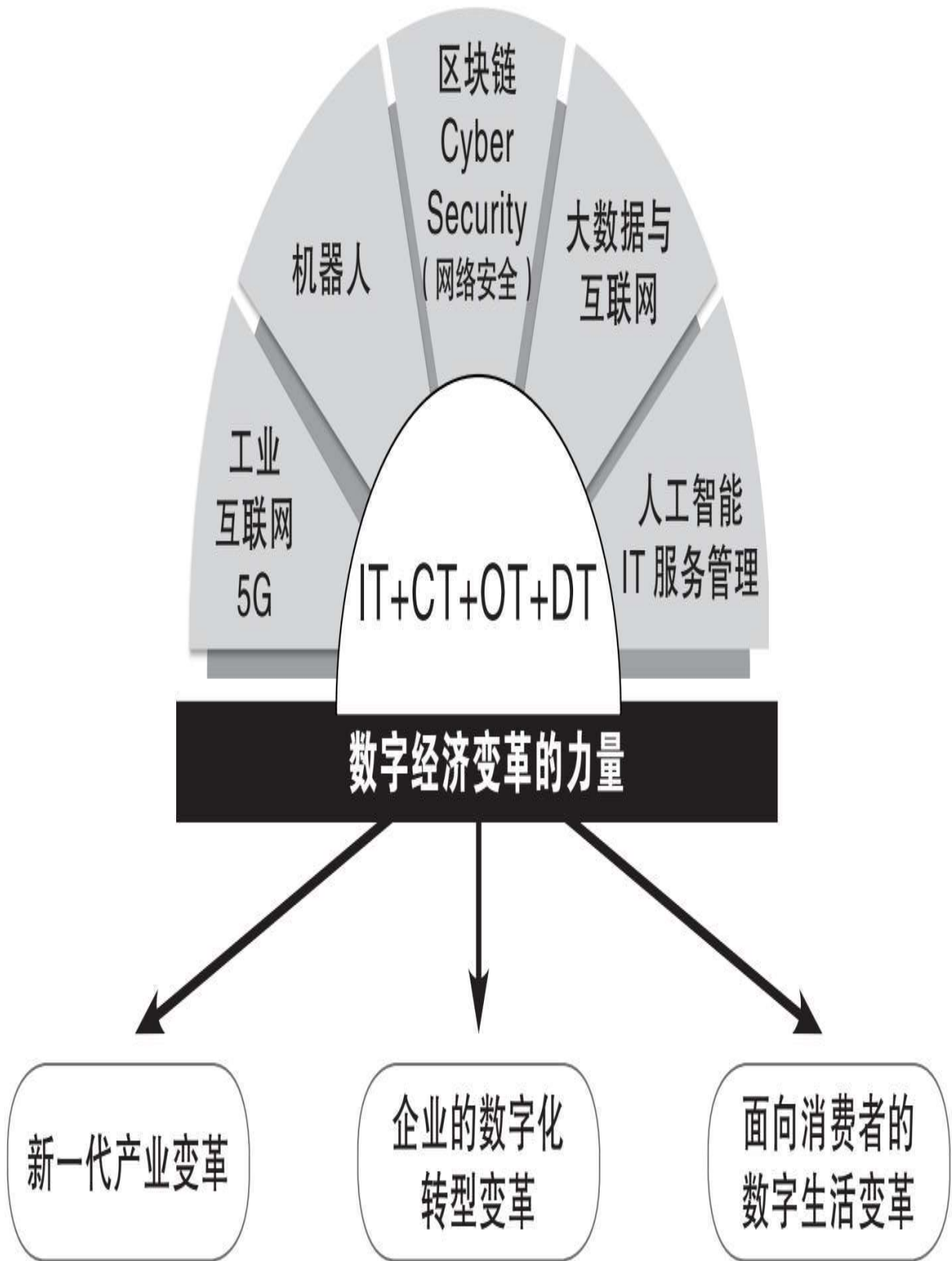


图6-2 5G全面商用后所带来的三大变革

国家创新体系内的社会组织，及其相关活动空间有待进一步挖掘和提升。如果将包括行业协会、社会社团、智库的社会组织列为国家创新体系的主体之一，那么可以通过社会平台，让社会的硬科技和软科技更好地结合，以避免科研、开发和市场应用的脱节，还可以将社会教育体系融入创新网络，让全球化的创新人才在不同阶段助力不同形态的企业。

总之，我们需要加速创新，放眼未来，走向全球，让创新成为中华文明的驱动力，让创新成为中国企业和文化走向世界的加速器。让我们共同为打造中华儿女更强的创新力、打造具有胸怀和气魄的国家创新体系而努力奋斗。

重新定义合伙关系

通过研究人的行为与人的相应需求，公司在重新定义与客户和员工的关系。换句话说，企业正在从提供商转向合作伙伴。通过与使用产品、服务或技术的人们建立合作伙伴关系，企业有机会建立长期的忠诚度，这种忠诚度在市场和工作中都具有持久的价值。

如果公司了解客户购买产品的原因，或者员工的工作方式，就可以根据这些信息，塑造出更多的产品和服务来帮助人们实现个人目标。企业将与之同行，并在个人的整个旅程中为其提供支持，从而提供与时间变化相适应的体验。组织不仅要了解人们现在所处的位置，还需要了解他们未来想要的位置，并通过塑造技术以实现预期成果。

提供“超个性化”服务

成为合作伙伴需要领导者思考其业务方式的根本转变。在公司为客户和员工开发新旅程的过程中，它们将慢慢在人们的生活中扮演重要的角色。很多做得很好的企业也将意识到，他们正在经历自我转型，实现长期增长。如今，越来越多的公司正在利用科技工具，让人们得以把握眼前的巨大机遇。现在的技术使“超个性化”的定制力量成为可能，推动了整个行业、企业和个人层面的目标。例如，飞利浦希望将医疗保健做成一种互联的、全面的体验，这种体验在人们的一生中都可以交织在一起并可以访问。通过将技术专注于个人及其特定需求，在人员层面上回应人们并帮助指导他们实现个人目标来取得成功。

从患者的角度来看，由于技术本身的原因，互联医疗帮助人们改善个人健康的程度与医疗行业和人的长期交往以及不可靠的等待时间相关。飞利浦和CVS Health等公司的技术战略侧重于满足个人患者的需求，因此这些企业在行业中处于领先地位。通过将应用程序和连接的设备整合到人们生活中，这些公司允许医生和护士与每个患者并肩生活，建立更紧密、更个人化的关系，提供全面的服务，而不仅仅是反应式的护理。

以互联网、云计算、大数据等为代表的新一代信息通信技术与制造业融合带来了体系的重构，形成了以数据驱动、软件定义、平台支撑、服务增值、智能主导为特征的制造业新体系。但是，制造的高效率、高质量、低成本和客户的高满意度，永远是制造业不变的追求。

将权利交到客户和员工手中

企业超强数字化领导力的建设途径基于全球化与个人化之上。通过赋予人们更多的技术能力，企业将把人们之间的关系从提供商转变为合作伙伴。但是，在这一过程中，企业将面临各种巨大挑战，如信任，很少有人会信任某个企业所做的事是正确的，或者认为企业领导者是可靠信息的来源。为了让人们珍视这些新的伙伴关系，公司必须努力在每次与客户、产业链的互动中获得并保持信任。要做到这一点，将权利交到客户和员工手中是最佳方法。

在数字时代改变与人的关系意味着改变与技术的关系。如果公司要成为合作伙伴，而技术是公司增强人们能力的方式，那么目标就是设计技术以支持他们。概括来说，企业发展伙伴关系应该着重关注以下几个方面：

第一，合作的第一大支柱是设计适用于人的技术，而不是为了成就某类技术。因此，第一步是赋予员工所需要的技术，通过交互学习、自适应等方法使技术适应人们。只有当客户和员工适应技术时，技术工具才能释放出强大的功能。技术的巨大优势是建立在人类不断发展的基础上。人机互动，从交流中学习并适应未来互动的工具，最终使技术的使用者的体验更加人性化。总之，赋予人们权利的第一步，就是提供与他们合作的技术。

第二，使企业的目标与人们的目标保持一致（指导—关系—目标）。要使用这些新的自适应技术，企业必须围绕着人们自身的发展目标。从模拟业务的角度来看，理想的关系是与客户的每

次互动都能促成立即销售的关系。这一点对于长期以来都寻求最大程度地利用每个获利机会的公司而言，是一个巨大的变化，而且这样的伙伴关系会更加强大且持久。随着合作企业之间每次互动，企业间的合作伙伴关系会越来越牢固，公司帮助人们实现的目标越多，他们对合伙企业的信心就越大，并且，当人们成功时，公司也会成功。当确定公司真正希望帮助人们实现其目标时，他们将首先来公司寻求可解决的许多目标。

第三，贯彻“以人为本”的商业和技术方法。进行所有这些工作意味着要专注“以人为本”的理念。无论是客户还是员工，他们的目标 and 需求都必须放在首位。随着技术越来越人性化，企业将通过他们的技术来满足这种需求。技术比以往任何时候都更能推动变革，技术可以按照每个人自己的方式交互协作，赋予人们权利。总之，当公司真正为人们提供帮助时，企业将为个人和社会规模的增长作出贡献。

随着5G时代的到来，技术本身将成为值得信赖的“同事”，企业与个人努力之间的界线逐渐消失，企业将成为客户和员工以及不断发展的企业生态系统的合作伙伴。未来，企业的成功不仅与产品和服务的成功息息相关，而且还与其他合作伙伴的成功息息相关。

学会“设计”工具技术

每个业务都是数字化的。但是今天，我们最大的创新将不在于技术工具本身，而在于我们如何用“以人为本”的方式设计它们，在这里列举以下几个方面的转变。

首先，人工智能AI是新的用户界面，客户的体验高于一切。人工智能（AI）即将成为公司的数字化发言人。除了为企业后端提供工具外，人工智能还在技术界面中扮演更复杂的角色。从使用计算机视觉的自动驾驶汽车，到人工神经网络实现的实时翻译，人工智能正在使每个界面既简单又智能，为未来交互的工作方式设定了更高的标准。人工智能将成为企业数字品牌的代名词和关键差异化因素，并成为投资和战略的核心能力。

其次，企业业务将超越平台，成为一场生态系统动力游戏。公司越来越多地将其核心业务功能与第三方及其平台进行集成，与其将它们视为旧的、领导者之间的合作伙伴关系，不如利用这些关系在新的数字生态系统中建立自己的角色，有助于释放其下一波战略覆盖范围。同时，企业需要构筑设计未来的价值链，这些价值链将改变企业的业务、产品甚至市场本身。

此外，在劳动力市场上，数字化企业正在创造未来。工作的未来已经到来，数字领导者正在从根本上重塑其员工队伍。在大量按需劳动力平台和在线工作管理解决方案的推动下，开放式人才市场正在逐步取代遗留模型和层次结构。由此产生的按需企业，将是转变为真正的数字业务所需的快速创新和组织变革的关键。

最后，数字化企业将发明新产业，设定行业新标准。企业的职责不仅仅在创造新产品和服务，他们正在塑造各种新的数字产业。在生态系统驱动的数字经济中，从技术标准、道德规范到政府命令，这些都需要定义广泛的规则。因此，为了实现数字化，企业必须扮演社会经济转型的领导角色，帮助塑造游戏的新规

则，塑造新的数字产业。那些带头的人或者领军企业，将在新生态系统的中心或附近找到一个合适的位置。

另外，OTT企业应直面部分传统竞争优势可能被弱化的威胁，要思考如何策略性地补齐自身在终端接入、网络与安全基础设施等领域的生态板块与能力短板。OTT企业同样需要思考，如何更加深度了解垂直行业，如何增强垂直行业应用场景的创新能力等问题。扬长避短成为关键。

另一方面，互联网企业也需要思考，如何继续巩固自身在客户经营层面的优势，更加深度洞察、预见并引导消费者在5G场景下的数字生活旅程，如何打破“实体”与“数字”之间的壁垒，为消费者提供线上与线下、数字与物理世界相融合的、无缝的、更加人性化的感官体验，以及形成持久记忆的服务。

互联网企业还需要回应5G时代下，消费者对于数据安全与隐私的诉求。既充分发挥在数据资产利用上的传统优势，也需要解决在产品与服务设计中如何平衡利用数据与数字化过度饱和等问题，巧妙地争取那些“渴望清静”的用户，以及部分“极简主义”数字消费需求。此外，5G时代的生态合作策略，获取更多前沿的数字技术创新积累，以及垂直行业应用或消费者数字生活入口，也应成为互联网企业的关注重点。

个性化扩展

这场人类与技术之间的关系革命已经开始，专注于客户分析的数字领导者正在迅速将见解转化为利润。从简单的“个性化技

术”到“完全定制”的体验，机遇是巨大的。例如，Stitch Fix 是一家初创的订阅样式服务公司，它区别于其他零售商，就是根据客户的个人喜好定制每批衣服，该公司99.99%的发货订单都是唯一的。除了考虑尺寸和颜色等基本属性的建议之外，还分析了社交媒体兴趣和专业造型师的建议，这些建议更易于解释特定的客户要求。通过收集有关购物者对所送出的每种新样式和新衣服的反应数据，Stitch Fix能够不断改进其推荐引擎，并找到使回头客满意的新方法。这种改进已获得回报：2015年Stitch Fix的收入为2.5亿美元，2020年预计销售可达20亿美元，销售额增长超预期，但活跃客户受到疫情影响，增长放缓。

企业的调整不止于个性化。公司正在利用对行为的理解来提供更具适应性、响应性，以及与客户和员工的目标和行动相一致的技术。随着人们与技术互动性提高，数据也越来越多，再加上能够处理这些大量信息流的计算能力，企业现在正在重塑一切，从客户和员工所依赖的界面，到实现更大的互动过程。

不断增长的客户期望和个性化要求，已经在推动企业提供更全面的“生活服务”。例如，金融公司Betterment通过了解和响应客户的行为来帮助投资者达成长期目标。过去基于互联网的金融公司给客户提供可用来快速投资和交易的工具，但同时投资者有责任确定自己的最佳用法。改善后的工具已不再采取这种方式，考虑到人类对波动的过度反应，为了最大程度地减少“行为鸿沟”或人类投资者采取类似的行动而造成的损失，Betterment的展示界面隐藏了投资组合的每日表现，而是鼓励客户采取更少的行动，最大程度地减少行为差距的风险，同时实现长期利润最

大化。Betterment就像人力财务经理一样，遵循投资者的目标，监控实现这些目标的进度，并制定保持正轨的决策。

将公司业务转换成这样设计的意义是深远的。在设计的过程中，公司从本质上重新定义了与客户和员工的关系，即合作伙伴。建立新的客户与公司的合作关系后，客户的目标即成为公司的目标。同样，随着现有员工与公司之间的伙伴关系越来越牢固，单个员工的目标也成为企业级技术系统的设计要求。做到这一点意味着公司日常经营方式要进行根本性的改变，从体系结构设计到更好地理解行为，再到与客户和员工的互动思考，以及将产品和服务作为一个新的组成部分。

人人置身其中

在我们的世界处于各个层面的变化状态下，成为领导者不仅仅在于融合新技术，还在于融合“人与人”。不论是客户还是员工，要通过赋予他们权利，让他们成为贯穿整个日常生活的合作伙伴，在社会的下一个发展中寻找一席之地。世界将继续发展，接受这种深入“以人为本”的思维的领先企业将在各个规模上受益。每个行业、每个公司、每个业务层次的共同点都是人。

中国企业需要拥抱革新思维，向领军者看齐，制定面向未来的数字化战略，推动研发、生产、客户体验的全面转型，并打造对变化具有高适应性的组织，推动全业务升级。要实现这个目标，不仅需要数字化工具，还要有数字化战略与管理；企业不仅要开拓数字化业务，还要全面提升自身的数字化能力，成为真正的数字化企业，释放数字化转型的最大价值。

任何一家公司，如果计划以实现智能化为目标，开展未来一段时间的建设与转型，就必须重新审视和思考这项任务的基本面，包括转型的目标、优劣势、方法和举措，帮助企业在规划自己智能化工作愿景与路径的过程中，形成有益的思路与启发，进而落实人机协同交互，成为工作的基础。

我们建议企业不妨从这些问题出发：第一，企业为何选择进行智能化转型？要实现怎样的愿景和目标？第二，通过智能化的建设，企业试图实现怎样的价值定位和市场定位？相应的竞争优势是什么？第三，从数据、技术到组织、人才，再到文化，企业是否已经具备了智能化建设的能力和基础？如果不具备，差距在哪里？如何弥补这些差距？要付出多大的成本？第四，哪些业务场景会成为未来智能化部署的核心？如何在核心场景中完成智能化的深化？哪些场景将在未来实施规模化的建设？具体实施中，通过怎样的模式和规范，可以高效实现规模化部署？第五，企业内部已经存在哪些成功经验？市场上是否存在可以学习借鉴的成熟模式？这些模式中哪些可以实现快速迁移，为企业带来价值？

对于每一个企业，这些问题的答案可能千差万别，企业应从这些问题的答案出发，制定符合自身行业特征、基础能力与发展目标的智能化转型路径。从长远来看，我们建议企业关注这样一条路径：首先，最重要的是精准定位。基于能力框架与评估量表，对企业的智能化水平、能力进行准确评估。其次，要明确方向。在正确理解企业智能化的基本面后，企业要结合自身智能化的愿景，设立智能化建设的中长期目标，并进行坚定的宣贯与执行。接着，全力追赶。瞄准核心场景，全力推进智能化建设。不用为企业的落后现状感到过度焦虑，要相信即便是智能化能力较

落后的企业，在目标明确和基础建立的情况下，转型都将大大加速。此外，要争取速赢。通过多样的、灵活的项目组合来实现早期成功。这会在转型早期帮助管理层和更广泛的员工队伍建立信心，形成动力，引发更多的智能化项目的建设机会。最后，文化催化。也就是调整管理层、员工考核模式、建设孤立试错的机制、强化企业制度宣贯以及塑造智能化的企业文化，通过这些方式助力企业转型。

总之，无论是对企业、市场还是整个社会，智能化转型都将是一场漫长的征途。伴随技术边界的扩展，将建设的终极愿景牢牢地保持在企业的实现范围之内，是一项艰巨的任务，也是一项能带来巨大进步的任务。

5G商用下数字化转型的能力新范式

近些年，企业智能化转型的过程中存在一个非常重要的趋势，那就是对于企业的评价标准正在发生变化。过去，评价一个企业用的通常是财务类指标，如资产负债率、利润、净资产的收益率等。而随着智能化技术的出现，企业开始越来越多的关注一个新的非财务类指标——创新的速度。创新速度越高，意味着一个企业能每天比竞争对手发现更多的客户需求、降低成本的新方法以及提升运营效率的新思路，那它将更有机会在市场上获得强大的竞争力。

因此，企业如果要达到更快的创新速度，就要通过机器取代人脑决策的方式来实现。原因在于，如果依靠人脑来进行决策，不断堆积专家会带来人员与管理成本的非线性提升，导致大量的额外支出，但机器及算力数量的增加，对于管理成本的提升影响却极为有限，同时机器还可以从数据中总结出远远超过人脑能够总结出的规律。

所以，如何结合智能化能力加快企业创新的速度，将是企业在智能化转型的道路上的核心议题。但在智能改造的过程中，由于不同企业的业务侧重点各有不同，不同业务场景所能获取到的资源也是不一致的。因此，企业需要通过差异化的方式来完成自身业务的全面智能化改造，也就是“1+N”模式。

世界从一个极致的核心场景与战略开始

我们将“1+N”作为企业智能化的愿景。正如前面提到的，企业最核心的场景定义为“1”，要通过极致地投入该场景的智能化转型，以获得极致的效果。例如，在企业经营过程中，对核心客户采取“一对一”的定制化服务模式，以期实现最大的业务效果。另一方面，将企业大量的常规场景定义为“N”，也就是希望通过标准化实施快速见效的方式，以最高的效率推动智能化的规模落地，加快企业的创新速度。例如，对于长期服务的客户，企业往往通过“流程工厂”和“销售工厂”等标准化方式提供服务，以期实现快速的规模化。企业需要针对不同的业务场景采取差异化的实施策略。

每个企业都有1个或多个核心业务，并且企业的核心业务一定与企业的发展目标相关。这些业务提升会带动整个企业的提升，这些领域每提升一个百分点，对企业都至关重要。因此，面对这些核心业务场景，企业需要将智能化做到极致。

而要拥有极致的智能决策能力，就要对智能化系统提出更高的要求与挑战，其中涉及三个核心能力点。

第一是高维，指的是将高维算法与海量特征相结合。例如，当个性化推荐系统要研究一百万名用户与一百个产品之间的购买兴趣关联关系，就会涉及一亿种产品与用户的关联组合。在如此海量的数据面前，如果用高维算法与海量特征相结合的方式代替传统的低维建模方式，就可以对这一亿种组合逐一生成概率洞察，从而对每位客户采取个性化精准推荐。第二是能做到实时，意味着企业从“事后分析”到“实时决策”，实现最大化业务效果。在企业的业务开展过程中，如果能够实时采集客户触达时的

行为数据，并做到通过实时决策分析即时反馈，不仅能够带给客户极致体验，还可以通过充分挖掘客户需求，帮助业务效果得到不断提升。第三是能形成“闭环”，也就是自学习、完成自我更新和优化的能力。智能化能力的最大提升，往往来自于上线后经年累月的自我迭代提升。利用业务应用过程中的反馈数据进行自我更新与优化的能力，是未来智能化系统极其重要的核心能力。

企业追求的是规模化落地，很多企业都面临着从单个业务扩展到全面智能化改造。一方面，在面对一千个甚至一万个场景时，如果每个都做到极致，往往代价很大而效率却很低。另一方面，大部分企业中，业务价值链与可智能化的场景应用非常分散。这种情况下，与单场景智能化的“极致效果”相比，将智能化“规模化落地”对企业更有价值。

实现规模化落地不同于实现极致效果。企业最优先的一步是建立智能化应用构建的统一方法，并将其作为企业转型的行动指导，从而整体降低智能化应用构建的认知门槛，解放智能化转型的生产力。其次，要开展面向智能化应用的数据治理。通过数据采集实现访问的双实时、全量原始数据的累积、线上线下数据的一致性、利用回流数据自动标注等关键能力的落地，满足数据的高维、实时及闭环的三大需求。

最后是将自动化建模技术与智能化应用构建的统一方法论紧密结合，打造规模化的生产流水线。例如，在非核心场景中，通过机器替换人力的方式进行多场景的自动化模型构建，可以在保障快速规模化落地的同时，通过数据的持续积累和供给，保证决策能力的持续优化演进，最终达到整体规模化效应提升的目标。

世界从一个极致的核心场景与战略开始的原则与能力

当前企业在朝着智能化转型“1+N”愿景的前行过程中，普遍遇到了一些问题与阻碍，首先是认知问题。当前大多数企业在开展智能化应用建设时，还没有形成统一的方法论，导致各方参与人员存在认知差异，降低了智能化应用构建的统一性及有序性。其次是数据问题。当前企业在智能化落地中有一半以上的时间花在数据处理环节上，因为企业通过传统数据治理体系下积累的数据无法满足高维、实时、闭环的数据需求，进而导致数据处理耗时大的现象。最后是人才问题。优秀数据科学家紧缺，导致企业无法同时开展多个智能化应用场景的快速构建，影响落地效率。

对于所有企业来说，智能化转型都是一个难以全面回答的命题。从过往实践中抽离出的一些思考与经验总结，希望帮助企业塑造并形成符合自身特点的智能化转型方向与愿景，概括来说就是：遵循三大原则、提高六大核心能力和持续创新能力。

三大原则

企业实现智能化转型需要遵循三个核心原则，并将这三个原则贯穿转型全过程，保证转型始终在正确的轨道上不偏离。

首先，坚持战略与执行的统筹。数字化转型过程中，战略和执行并重。其中战略强调自上而下，重视顶层设计，从企业战略逐层解码，找到行动的目标和路径，以此指导具体的执行。而执

行强调自下而上，也就是在大致正确的方向指引下，积极进行基层探索和创新，将新技术和具体的业务场景结合起来，找到价值呈现点。

其次，实现业务与技术双轮驱动。数字化转型的驱动力来自业务和技术两个方面。数字化转型实际是业务的转型升级，要从业务视角主动思考转型的目标和路径，将转型落实到具体的业务运作中。此外，技术驱动数字化转型，这方面可以借鉴企业外部的实践经验，找到技术对业务变化的支撑点。

最后，在发展的过程中，自主与合作并重。转型成功关键在企业自身。企业要实现转型的自我驱动，就要识别和聚焦核心能力，不断自我提升，实现核心能力内化。此外，要重视企业间的合作，充分利用外部力量，快速补齐非核心能力的短板，以开放的心态为自身发展构建互利共赢的生态系统。

六大核心能力

在贯彻三大原则的基础上，企业还可通过构建六大方面的核心能力，快速实现智能化转型的终极目标。

首先是制定“智能化战略”的能力。智能化战略能力包含四重含义：一是新技术驱动。企业需要具备主动识别对企业自身发展有利的新技术的能力，并提早将新技术使用布局，通过前沿技术与企业自身业务的深度融合，达到引领业务发展的目的。二是创新机制。企业内要形成从上至下的全员创新氛围，积极将创新融入日常工作。在这方面，需要企业为员工提供充分的创新资源支持，并且从量变到质变，将创新成果落地，产生出新的商业模式。

式。三是变革驱动力。企业管理层需要全方位推动和深化变革，并形成决议，将智能化转型真正变成一把手工程，对于变革目标要在组织、治理结构和制度流程等方面达成一致。四是商业模式。企业完成商业模式的转型，就是将“智能化能力驱动的商业模式”作为最主要的业务组成部分，让企业的市场定位和对外形象完成相应的转变。

其次，企业要构建“智能化需求”的应对能力。企业要能够成体系化地匹配数据和技术，识别和目标之间的差距，并弥补差距，如数据探查、需求分类等。

然后，企业要具备处理“智能化数据”的能力。重点是关注数据的四个方面，一是数据资产管理。也就是将企业含非结构化数据^[1]在内的全部数据整合优化，达到服务智能化应用的标准，并且基于实时数据流，建立数据资产服务目录，由此形成面向各业务领域的的数据资产。二是数据质量。企业要制定具备贴源层数据质量管理的制度、标准及政策，可定期推进相关数据质量的诊断和治理。三是数据服务。企业要形成完善的数据安全、数据脱敏^[2]、共享机制、具备体系化的数据共享接口，保证数据使用的流畅高效。四是数据架构。大数据平台与数据湖要符合智能化应用需求，具备对于海量数据的存储、计算及处理能力。

接着，企业要发展“智能化技术”。一是面向智能化的“算力”。由于智能化应用通常需要计算处理海量数据，传统服务器的性能远远无法满足呈指数级增长的计算需求，因此，企业迫切需要搭建面向智能化的高性能算力，为智能化应用提供算力保障。二是形成智能化技术的“架构”。企业各类IT系统和设施需

要共同完成面向智能化的企业架构转型，引入智能应用编排、创新实验系统，基于业务指标实施监控，完善数据的存储、处理和应用系统，为企业智能化应用提供架构基础能力，同时形成内部智能平台。三是技术治理。完成智能化应用的统一治理，包括服务资产、业务指标收集展示和业务创新实验等，使企业智能化能力资产化。

再次，构建“智能化算法”。也就是搭建企业统一智能平台工程化系统和架构支撑，保障智能化算法生产可用，并在企业内部形成算法知识库，沉淀算法使用场景、数据、使用方法、性能和工程化架构等相关知识和最佳实践。

最后，企业还要加强“智能化运营”能力。包括完善变革管理、提高流程效率、建设弹性组织，通过成立技术实践探索与落地的团队，并且保证团队试错空间，优化先进的治理结构，以及构建“智能化人才体系”。“智能化人才体系”一是整个人才体系规划，包括匹配公司发展战略的人才队伍，以及相对应的新型人才岗位的绩效考核。二是人才体系构建的能力，包括培训和招聘的能力。

持续创新与迭代能力构建

除了核心能力，在新的数字时代下，创新能力也至关重要，持续的创新力保证企业业务的持续迭代。正在智能化转型的企业需要具备的创新能力包括产品与服务的定制化创新能力、应用场景创新能力、商业模式创新能力和数字技术的组合创新能力。

首先是产品与服务的定制化创新能力。随着企业客户的数字化服务需求从网络连接和存储，逐步过渡到围绕具体应用场景的解决方案，未来无论是电信运营商，还是OTT企业，都需要洞悉垂直行业，以客户的业务诉求与痛点为核心，提升产品与服务的定制化创新能力。此外，随着行业定制化解决方案的增多，以体验为导向的企业客户经营与服务能力至关重要，包括基于行业洞察的企业客户解决方案定制和营销，以及全渠道、全旅程的客户服务与价值挖掘等能力。

其次是应用场景创新能力。应用是不会有在硬件、通信基础构架的部署后水到渠成的，应用场景的持续创新在数字创新时代至关重要。创新将涉及不同的垂直行业，不同的数字技术、企业价值链中的不同领域和不同的应用场所等，这一系列场景的N维组合可产生无限可能。在这种情况下，应用场景的设计将是撬动数字创新时代颠覆式创新的巧妙杠杆。

功能层

新科技 + 业务

敏捷迭代
短周期迭代

- 1 紧贴业务价值
- 2 符合经济实现
- 3 降低转型风险

对垂直行业的
洞察力和客户
经营能力

平台层

数字
能力 + 服务

稳健迭代
中周期迭代

- 1 新科技认知
- 2 业务服务化
- 3 数据到知识的沉淀

应用场景的创
新与市场创造
能力

规划层

战略 + 价值

重合迭代
长周期迭代

- 1 初步实现转型目标
- 2 阶段性智能运营
- 3 新颠覆新创新

商业模式创新
与升级能力

图6-3 5G全面商用企业要把握三个迭代

再次是商业模式创新能力，数字化转型对产业端和消费端的颠覆式改变也改变了价值创造模式，带来商业模式的不断改变。以电信运营商的企业市场为例，5G时代行业生态必将爆炸式增长，价值创造将更多来自于与应用场景结合的“端到端”解决方案。未来，运营商5G企业服务的收费模式，将可能更多基于解决方案的服务，基于其平台上垂直应用生态伙伴的赋能服务和基于平台交易的服务，甚至是基于价值创造的收费模式，而不再仅仅是传统的基于通道服务的固定收费模式。

最后是数字技术的组合创新能力。数字化转型需要更多数字技术的加持，如物联网、边缘计算、云、大数据、人工智能、数字孪生等一系列数字技术。因此，无论是运营商、数字化提供商、咨询公司、垂直应用提供商等各种角色，都需要建立一个更加生态化、多元化、开放式的“数字技术栈”。也就是说，企业必须建立生态合作，无论是数字技术的融合创新，还是垂直行业解决方案的创新，任何一个生态参与者都无法单打独斗，要形成“端到端”的交付能力，生态合作成为必选。

数字时代下，持续迭代是核心竞争力，业务变化快，技术更新快，需要敏捷迭代。但是迭代不代表全盘的颠覆，数字化转型的能力需要不断累积和传承，信息化建设要支撑物理世界业务的可持续发展。因此，数字化建设的迭代应该是分层的，不同的分层以不同的周期进行迭代和演进。

基于此，我们提出迭代的三层次和数字化转型行动指南。首先，是功能级的“短周期”迭代。业务需求快速变化，信息通信

技术的发展速度变化，新技术和业务的结合快速变化，这些都需要敏捷迭代。通过短周期迭代，使转型紧贴业务价值的实现，降低转型风险。其次，是平台能力级的“中周期”迭代。平台承载了转型的能力，如快速引入新技术、以服务化来应对业务的敏捷变化、大数据快速建模等，因此，架构和平台都需要相对稳定，而非快速颠覆。此外，在失败的短周期迭代中也往往会有闪光点，要将短周期迭代中的成功经验不断沉淀到平台中，不能错失每一个有价值的积累。平台能力级的“中周期”迭代，有助于将转型的能力持续做强。最后，是规划设计级的“长周期”迭代。在规划设计的指引下，在多次的业务功能和平台能力迭代之后，数字化转型逐步逼近战略目标。在阶段性目标基本达成的时候，需要进行方向性的审视并作出调整。但是战略目标的调整应该是相对“长周期”的，规划设计过快的变化不利于转型的资源投入和行动的持续有效。

七步制胜5G商用

第一步，了解企业数字化的路线

企业需要重新制定战略，迎接数字化转型。首先要提出愿景，明确目标，接着要思考采取哪些措施，如何发展企业的竞争优势，最终实现目标。例如，对一些公司而言，转型将专注于通过数据来改善运营，提高企业差异化优势。对另一些公司来说，可能是通过技术和数据创新出新的业务模型。

企业领导者需要跳离企业当前状况，站在更高的视角看企业正在前往的方向，以及在这过程中企业要做的事。这一视角提出

更宏观的战略，不仅能鼓舞员工，还能传达可持续化发展的价值观，让企业各级团结一心，并且帮助投资者、各级管理者和员工能够清晰地理解公司发展蓝图。

路径规划的主要任务是识别企业自身的转型约束条件和资源需求，在此基础上，制定切实可行的实施规划，确保目标达成。具体来说，就是要在确保转型目标达成的提前下，投入合理的资源，同时有效控制实施风险。总之，企业在实施路径规划时，要综合考虑时间与累计资源投入。早期的一些数字化转型企业的项目已进行到一定阶段，那么这些公司就可以开始将数字化转型扩展到整个企业的路线。

第二步，把握数字化的四个核心要素

首先，由于新媒体的出现，客户在今天具有更大的影响力，因此，企业一方面要推进以客户为核心的商业模式；另一方面，对于客户个人隐私的保护要求也日益严苛。

其次，对员工的要求更高。公司必须具备有适当技能的人才，尤其是数字能力，要能够执行数据驱动的策略并接管基于数据的运营。要吸引并留住符合企业期望的具有数字化能力的员工，公司需要考虑改善员工待遇，包括工作、机遇、奖励和职业规划等。公司应该列出所需的人才和员工技能清单，明确当前员工队伍中的差距。对现有员工进行再培训，吸引更多人才或利用合作伙伴关系来获得所需的能力。

再次，要实现数字化运营和流程自动化，就要让人才更多地参与到创新和设计的工作中。要利用数字时代的技术，通过机

器，获取更多的决策空间，为公司实现自动化，以及完成大规模的试验和快速持续提升业务创造的可能。

最后，在产品和服务上要加速转型，把数据作为战略资产，提供更多定制化的产品和服务，并且结合新的商业模式、服务、产品和体验，在此基础上进行创新，帮助企业实现差异化，捕获新商机。

第三步，贯彻企业数字文化

领导人要认可数字化转型是根本的、战略性的范式转变。与任何重大转型一样，数字化转型前需要灌输支持转型的文化，还要符合公司的总体战略。贯彻企业数字文化的重要性在于，一种健康的文化可以为转型提供指导方针和一些隐性的行为准则，从而引导个人采取恰当的行动，作出决策，推进组织目标和战略。在企业数字化转型的过程中，需要找好切入点。例如，可以从设计思维创造产品出发，将战略投资与现有企业的能力相结合，从多元的商业模式中拓展出更多的新业务场景。

团队的心态与数字文化建设非常重要，企业领导者必须相信自己的团队，团队创建时就强调用开放的心态。让团队始终处于扶植状态，建立一种快速试错的理念，使团队能接受失败，并从失败中吸取教训，及时纠正错误，找到正确之路。

第四步，培养数字化人才，调整组织架构

在数字化时代，企业对人才的要求更加多样化，需要一系列的数字能力，如数字化领导能力、数字化品牌建设，而且对发展

速度要求也极快。对于企业数字化转型来讲，系统、平台、工具等开发的角色越来越重要。但是，就系统开发来说，跨学科能力非常重要，把握事物本质的能力尤为突出。除了在学校里面学习概率统计、离散信号及系统、高级算法、信息架构等专业跨界知识之外，还要懂得系统开发所需的新知识和方法技能，同时要有认知内驱力。为此，必须大力加强人才的培训和教育，除了新的技术和方法外，还需要不断加强最佳实践以及与国际化并轨。

企业数字化的人才发展的关键是要围绕客户，必须转变员工传统的思维模式，将工作场景和职业生涯发展连接起来，通过数字化技术，升级人才发展体系，为人才打造一个新的、更开放的发展环境。在数字化转型的过程中，成功的企业不仅给予员工针对当前岗位要求的培训，还重视人才未来的转型发展，为人才赋能，从而提高生产效率。

在人才的培养方式上，过去的10年间，从培养人才的工具到手段都发生了巨大的变化。企业开始采用数字化技术助力人才发展。例如，利用人工智能技术的自适应学习平台，可以自动识别每个员工的认知特点，帮助员工理解抽象的概念，还能自动感知员工的心情和态度，为员工提供个性化的学习方式。在一定程度上摆脱了传统模式下，员工学习效果不佳，发展成果转化率低的困境，进一步加快人才发展速度。

第五步，与客户建立数字化的伙伴关系

数字体验的新领域是针对个人行为设计的技术，像互联网、电子商务以及移动通信等技术正越来越注重个性化分析，对客户

的个性化服务的期望被提高。数字化将不断改变传统B2C、B2B公司与客户之间的关系。未来的公司将为客户提供无缝的、全天候的、高度个性化的服务，在整个客户旅程中最大的变化发生在客户的渠道和体验上。个性化的服务将是每一家现代公司的目标，客户会成为企业商业模式的中心。与客户影响力相关的战略也必须考虑到更长远、更重要的方面。

如今，“以客户为导”的模式正变得越来越重要。由于新媒体为客户提供了反馈的平台，从产品和服务，到企业本身都会接受评价，这种评价借助社交网络的功能对所有人公开可见，且很容易广泛传播，客户会在最短的时间范围内对一种产品或者整个企业形成看法。因此，良好的客户关系和客户的品牌忠诚度不再仅仅来自于企业成功的销售，而是需要企业在每天的经营过程中持续不断地去争取，并且长期维护下去。

未来的市场，企业获得成功的关键往往在于一些差异化的细节。而且这一点对于消费者在决定要不要购买这件产品时并不重要。结果就是，在数字化时代，对企业来说，每一个客户及其需求将变得越来越重要。

第六步，数字化运营和流程自动化

随着机器人和AI技术更多地融入公司的运营，人的角色将发生变化，更多地参与创新而不是操作。更多新的工作机会将会被创造出来，特别是设计增强和自动化流程领域。人、机器人和资源如同在一个社交网络里自然地相互沟通协作。生产出来的智能产品能够理解自己被制造的细节以及将如何用。它们积极协助生产过

程，回答诸如“我是什么时候被制造的”“哪组参数应该被用来处理我”“我应该被传送到哪里”等此类问题。机器和产品之间的数据传输将通过使用微处理器、存储装置、传感器和发送器来自动实现。这些装置将被嵌入到几乎所有可想象的机器、待加工产品、材料、智能工具和用于组织数据流的新型软件中，实现产品和机器的相互通信和数据交换。未来，希望能更多地看到从人为操作向人为设计和审核的转变。但是，要让AI正常工作的前提是一套“经过训练”的数据。

数据是数字化运营的核心关键，训练数据的过程就是形成一个学习的闭环。企业要确定哪些技术案例提供的数据可以给企业带来巨大价值，做到这一点就需要通过人工智能和高级分析技术对数据进行评估，将数据落实为商业行动，并跟踪结果，进而改善评价系统，实现循环学习。现在大量的技术使用案例可供企业参考，就以制造业为例，包括预测性维护、机器控制，在供应链中又包括库存管理、生产流程及运输。

此外，销售层面上的次优报价、价格促销或营销信息都能提供大量数据，帮助企业发现更多价值。例如，目前有一些能完成语言生成和处理的虚拟代理的技术，如苹果的Siri，利用这种技术可以给运营商提供来自IT系统的特定于上下文的信息。已经有一些公司开始使用根据声音拣货的系统来处理物流过程中的拣货、包装、接收和补货操作。在这些应用中，连接到ERP系统中物料清单的语音系统将操作员引导至正确的料仓。

第七步，结合数据分析，拥抱先进技术

在数字化时代，外部环境的快速变化与企业内在的稳健经营形成了强烈矛盾，这为企业带来了巨大挑战。反映在企业数字化转型上，业务需求快速多变，新技术层出不穷，而数字化系统需要稳定扩展与平滑演进，频繁的颠覆重构不仅造成重复投资建设，更带来业务经营与企业运营方面的额外风险。

因此，企业需要不断强化提升数据分析能力来应对这种挑战。首先，企业要加强与技术深入结合的能力。通过技术系统，将业务经营、企业运营的新功能、新需求落地，并反哺业务，包括产品和服务的数字化、精准营销和实时决策支持等。其次，数据智能和价值再造能力。也就是面向全量数据和数据全生命周期的治理和价值挖掘能力，包括外部数据融合、分析、建模、治理和数据安全等。最后，企业还要提高技术管理和技术融合能力。即对企业纳入的数字技术进行高效管理的能力，包括弹性基础设施、组建解耦化服务运营管理、新技术纳入、技术安全以及开发运营等。

要实现以上的技术赋能，企业还需要构建一个支撑数字化转型的平台，在平台的数字化系统上才能使业务经验有效沉淀，数据资产逐步积累，技术架构平滑演进，企业数字化能力迅速得到提升。平台的特征具体表现为：一是应用场景化。根据不同业务场景提供个性化应用功能，满足不同角色对象。也就是在企业运营活动中，能随时随地接入使用数字化系统的需要，丰富业务场景，提升客户体验。二是能力服务化。也就是通过平台提取企业业务能力的共性，形成数字化服务接口，从而灵活编排业务流程，并支持业务发展的敏捷性与持续创新。三是数据融合化。包括全量数据的采集、汇聚融合、智能分析，从而帮助企业洞察业

务的内在规律，为决策提供支持。四是技术组件化。现在的项目随着需求的增加，规模变得越来越大，各种业务错综复杂地交织在一起，导致代码冲突时有发生，更改一个小问题可能引起一些新的问题，因此需要技术组件化，也就是以组件化框架承载，并按需引入大数据、物联网、视频智能分析、AR和VR等新技术，满足技术架构易扩展、技术元素易集成、技术能力易调用的需求，从而改善大规模导致的低效率问题。五是资源共享化。对于传统中小型企业而言，技术人员和常规运营成本都极其有限，一直租用大量的服务器会造成运维跟不上，还会产生不必要的浪费。而平台可以帮助解决这个问题，用网络连接智能终端、计算资源和存储资源云化，让资源共享复用，实现资源弹性高效管理和各个参与方“共赢”。

注释

[1] 非结构化数据：是数据结构不规则或不完整，没有预定义的数据模型，不方便用数据库二维逻辑表来表现的数据。包括所有格式的办公文档、文本、图片、XML、HTML、各类报表、图像和音频视频信息等。

[2] 数据脱敏：是指对某些敏感信息通过脱敏规则进行数据的变形，实现敏感隐私数据的可靠保护。这样就可以在开发、测试和其他非生产环境以及外包环境中安全地使用脱敏后的真实数据集。例如涉及客户安全数据或者一些商业性敏感数据，如身份证号、手机号、卡号、客户号等个人信息。

以变应变

一个不进则退的时代

2019年9月4日，瑞士日内瓦，一份新的联合国报告称，全球需要共同努力，让迅速扩大的数字经济的收益惠及众多目前受益甚微的人。联合国贸易和发展会议发布了第一份《2019年数字经济报告》，该报告描绘了世界数字经济中的流量、数据和资金，指出随着全世界在网上的流动、连接和购买的人越来越多，接踵而来的是巨大的潜在收益和可能的开发成本。

该报告指出，数字经济中的财富创造高度集中在美国和中国，而世界其他地区，尤其是非洲和拉丁美洲国家则远远落后。美国和中国占区块链技术所有相关专利的四分之三，在全球物联网支出占一半，占云计算市场的四分之三以上，占全球70家最大数字平台公司市值的90%。联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯警告说，按照目前的政策和法规，这一趋势可能会继续下去，进一步加剧不平等。他在报告中指出：“我们必须努力缩小数字鸿沟，因为世界一半以上的国家访问互联网的机会有限或接近于无。包容性对于建设惠及所有人的数字经济至关重要。”

引用贸发会议秘书长穆希萨·基图伊的话：“我们需要呼应发展中国家人民的愿望，他们希望不仅作为用户和消费者，而且作为生产者、出口商和创新者，加入新的数字世界，在走向包容性繁荣的道路上创造和获取更多价值。”

早在十多年前，一些具有前瞻视野的企业就启动了转型实践，将实现“数字化”作为目标。但时至今日，可以说还没有一家企业能够在真正意义上实现“数字化”。在实现“数字化”的征途上，有时候越是努力，反而离目标越远。究其原因在于，企业转型一直落后于技术边界的拓展。在现实与“数字化”之间，横亘着一片鲜有人涉足的荒海，而“智能化”则是唯一的渡舟。

5G将为电信运营商重新带来新的竞争优势，也将进一步打破已有的竞争壁垒，加剧挑战，运营商将“不进则退”。如果无法抓住5G机遇，开辟新的业务增长点，将进一步沦为底层通道的“供应商”角色。随着通道服务加速地成为低成本产品，将无法在巨大的5G网络建设投资中提供充足的回报。因此，运营商需要在战略层面，重新思考企业市场和消费市场的战略定位。在企业市场，如何利用全连接优势逐步延伸，赢取巨大的数字化服务增量市场？又如何在消费端，成为消费者每日数字生活中不可或缺的存在？

同时，运营商需要思考一系列的问题，通过全面的数字化转型，重塑与企业战略相匹配的核心能力。首先，如何变流量经营，为客户经营，围绕客户数字生活提供高黏性产品，并提升客户体验？其次，如何加深对垂直行业客户的洞察与经营能力？再次，如何重新定义广泛的线下门店的功能？以及如何增强传统纵向组织架构的敏捷性？如何推动纵向集成的传统IT架构走向解耦^[1]，为前端面向企业客户、消费者的业务创新提供更敏捷的中台化支撑？此外，如何驾驭更多软件驱动和虚拟化

的网络平台？最后，如何构建快速敏捷开放的创新能力、增强数据分析与科技人才积累，以及鼓励创新与试错的企业文化？

这些都是5G时代，运营商迫切需要思考与破解的战略议题。企业清晰的战略定位，以及与之相匹配的系统性的数字化能力转型，将成为运营商能否抓住5G机遇的关键，将成为成功者与跟随者在5G时代竞争地位的云泥之别。

智能经济已至

工业革命以前，人类认识世界的方法论处在初级阶段，人类应对不确定性的重要依据主要是占卜 和宗教。之后，工业革命带来了一场变革，基于理论推理、实验验证、模拟择优的科学极大地减少了人类面临的不确定性，为人类带来了百余年的繁荣。而智能经济是通过“数据+ 算法+ 算力”的决策机制去应对不确定性的一种新的经济形态，产品、个体、组织、产业、世界都将完成微粒化的解构和智能化的重组。

从20世纪90年代中期至今，互联网的商业化已经发展了20年之久。2018年，全球互联网用户达到了39亿人，历史性地超过了全球一半的总人口。2018年是值得纪念的关键一年，2018年前后，还是两个重要时段的转换期。任何一轮大的技术革命，都将历经约20~30年的新技术群落“安装期”，以及20~30年的新技术之社会经济潜力迸发的“发展期”，也就是技术、经济和社会三大系统协调一致的“黄金年代”。现在“安装期”逐步转向“发展期”，未来可见的经济形态是否已经萌芽，是值得所有人思考的问题。

5G改变的不仅仅是ICT行业（信息与通信技术行业），而是应该成为每一个企业领导者的首要战略议题之一。企业领导者需要深入思考，如何在5G及全方位数字技术赋能下，挖掘企业的数字化变革带来的更多可能性，以及如何战略性布局，拥抱变革，获得先发优势。例如，在前端，企业如何在5G赋能下为消费者提供全场景、全周期、全渠道的产品与服务体验？企业如何利用5G及其他数字技术将产品升级为更加智能、互联的“生力产品和服务”，帮助企业建立与消费者全产品周期的实时互动。另外，在运营端的5G赋能下，企业如何通过智慧研发、智慧制造、智慧供应链、智慧员工等解决方案，达到大幅提升运营效率、获取敏捷竞争优势的效果。

领先企业也需要思考技术驱动商业模式创新的可能，还要将自身打造为所在行业的“5G先行者”，成为垂直行业应用解决方案的提供商。通过5G创新能力的产品化输出，为自身开辟新的业务增长点。因此，企业和客户需要结合5G带来的产业再造及数字生活变革机遇，重新审视并刷新自身数字化转型的业务蓝图、策略及路径，并且为自己创新机会，提升关键能力。

除此之外，5G行业生态的其他各方参与者，如网络设备供应商、芯片与嵌入式技术^[2]开发商、终端与电子消费品、垂直行业应用提供商等等诸多角色，同样需直面5G变局，重新审视战略机遇，制定双赢策略，推动产品与服务创新，成为垂直行业数字化转型和消费者每日数字生活中不可或缺的部分。目前，大多数企业希望建立自定义解决方案，主要是通过与合作

伙伴合作来实现。那些希望购买现成产品的更有可能是制造业、能源和公用事业。

预计在未来的5G市场中，系统集成商^[3]将占据主导地位（但零售和金融服务除外），其中电信服务提供商受到青睐。其次，预计企业必须等待6年才能看到5G的实际好处。绝大部分的商界人士认为到2025年5G将允许使用无人机进行更安全的远程视觉检查，近八成的人认为这将有助于实现更好的医疗保健，而且这将使城市变得更加智能和更适宜居住。此外，预计实时迁移^[4]和扩展覆盖范围将比速度和容量的影响更大。超过四成的企业希望实时数据传输能够在未来5年内彻底改变其行业。可见，在5G彻底改变游戏规则之前，企业还有一段路要走，目前的早期采用者很可能是那些在运营中面临风险和挑战的人。但无论如何，智能经济已经来临。

伙伴关系是长期承诺

除了改变伙伴关系的对象和重点之外，伙伴关系的节奏也必须改变，这可能会使习惯于从每次互动中获利的公司受阻，而给长期合作伙伴关系带来巨大的机会。那些与企业有情感联系的客户会购买更多产品，使用更多服务，提供支持并更加关注公司的沟通和建议。研究发现，有情感联系的客户提供的价值比那些高度满意但没有情感相关的客户提供的价值高出52%。然而，一项消费者研究发现，只有四分之一的传统零售客户认为他们的个性化需求已得到满足。可见，潜在价值与已获取价值之间的差距非常大，公司有机会弥补这一差距。

正如企业可以帮助客户实现长期目标一样，很多技术可以帮助员工实现更大的职业抱负。例如，欧莱雅致力于为员工提供持续的教育机会，正在使用“Coursera for Business”课程来增加员工可用的培训材料和认证计划的范围。Coursera与全球顶尖大学建立的合作伙伴关系，让欧莱雅员工获得来自知名机构的高质量培训，进行职业发展。

此外，很多企业还用技术引导员工朝着自己的目标发展，帮助员工最大限度地利用有用的知识，还能提高工作满意度。这对于企业来说，也可以通过减少营业额来转化为价值，因为更换员工可能会使企业付出超过该人工工资20%的费用。

值得注意的是，客户和员工的“发展旅程”有时会相交。以视频点播提供商Hulu为例，它注意到回头客的满意度低于预期。通过研究客户和员工的反馈，该公司发现客户反而对员工积极的销售策略反应不佳。因此，Hulu调整了其员工的销售奖金结构，强调客户留存率而非销售额。Hulu有1200万客户基础，通过这种以行为为导向的方法，即使保留率提高1%，年收入也可以增加1100万美元。这一转变，伙伴关系有可能增长。随着客户对企业的信任度提高，他们将提供更多数据并使用更多产品和服务。有了这种信任，公司可以将更广泛的数据转变为更强大的合作伙伴关系，从而实现更大、更具挑战性的目标。总之，通过考虑并响应客户行为，企业将拥有前所未有的机会来改变与客户的关系。

领导者将基于从大量数据中获得的洞察力，创建丰富、响应迅速的“旅程”，指导客户和员工实现目标，并与他们一起

走到那里。当他们一起进行这些“旅程”时，公司将看到他们与客户和员工的关系发展成真正的合伙关系。没有一家企业能够独自完成带领客户进行最佳旅程。任何企业都必须借助合作伙伴的力量，来发现创新的机会，以及进入数字市场和行业的新途径。正如企业将帮助客户和员工成长一样，这些新的关系也将反过来帮助企业的成长。

五年之内，全球2000多家公司将不仅根据自我报告的经验，而且还将根据先前任职期间表现出的行为以及个人在某些情况下的处理方式来雇用员工。在不到五年的时间内，政府将与企业合作，以推动社会行为的可持续发展为目标，其中能源效率、减少二氧化碳排放和垃圾掩埋转移问题的解决将是首要目标。到2022年，跨国组织将引入面向员工的技术，该技术能够识别员工何时受到挫折，并以此更改自动传递给员工的反馈或指导的语调或风格。

注释

[1] 解耦：是用数学方法将两种运动分离开来处理问题。常用的解耦方法就是忽略或简化对所研究问题影响较小的一种运动，只分析主要的运动。

[2] 嵌入式技术：执行专用功能并被内部计算机控制的设备或者系统。嵌入式系统不能使用通用型计算机，而且运行的是固化的软件，用术语表示就是固件（firmware），终端用户很难或者不可能改变固件。

[3] 系统集成商（System Integrator）：是指具备系统资质，能对行业用户实施系统集成的企业。系统集成包括设备系统集成和应用系统集成，因此，系统集成商也分为设备系统集成商（或称硬件系统集成商、弱电集成商）和应用系统集成商（即常说的行业信息化方案解决商）。

[4] 实时迁移 (live migration)：是虚拟机 (virtual machine) 在连续通电时从一台物理主机到另一台的迁移。如果正确执行，从终端用户的角度来看，这个过程没有任何明显的影响就完成了。实时迁移允许管理员关闭虚拟机来进行维护或更新，而不会引起系统用户的故障时间。

第7章

以变应变——直挂云帆济沧海

新范式引领制胜之道

新机遇新责任

未来的企业不再只是提供产品和服务，而是利用新的技术与人们建立更深入、更有意义的关系。企业将进行跨界合作，形成新的价值生态，与合作伙伴共同创建出能满足客户和员工期望的新产品与服务，实现业务增长，获得新的差异化优势。不仅如此，这些企业还肩负着社会责任，探索各种经济发展机遇，为社会发展和进步创造条件。

埃森哲的一项研究显示，2018年以来中国企业已普遍思考并开始数字化转型，但只有7%的中国企业成效显著。我们将这类数字化转型效果显著的企业定义为转型领军者，这些企业的突出特征是：在持续深耕主营业务的同时，果断向新业务拓展，并在最近3年中使新业务营收在总营收中的占比超过半成。2019年，中国企业数字化转型全面推进，总体比2018年提升超20%，其中领军者企业数量比例也有提升，在2019年达到9%。

瞄准未来，持续革新

成功的数字化转型为领军者赢得市场竞争注入强大信心，在营收增长、毛利率、应对未来颠覆能力这三大竞争力指标上，领军企业都具备更强的信心成为行业领先者。那么，领军企业有什么不同？

首先，领军者的格局更长远，以增长思维部署数字化转型。按照企业高管在智能运营、主营增长、商业创新三个方面的选择进行重要程度排序，我们发现，领军企业在战略布局上更具领先优势。领军者在未来的1~2年的短期战略重点是推进主营业务的增长升级，并相应地打造卓越运营，以此支撑业务增长；在未来5年最关注的是商业创新，促进新旧业务的协同。可见，无论是短期还是长期，领军者都以业务的增长拓展为核心来制定自己的数字化转型战略。相比之下，其他企业则将数字化转型作为修补工具，仍以“运营改善和优化”为主要目标。

其次，领军企业更关注数字化带来的颠覆性、创新性和增长潜力。在评价数字化转型项目的价值回报时，领军企业更关注未来，看重项目给企业业务带来的行业颠覆性、创新性和增长潜力，而其他企业首要关注的则是直接的财务回报。衡量数字化转型项目的预期结果时，“颠覆产业价值链的可能性”以及“市场份额的增加”是大多数领军企业首要关注的指标。

再者，领军者对数字化转型项目的管理，强调勇于试错、持续评估并快速调整。在正确的战略方向下，领军者还强调动态调整、允许试错、快速迭代，对数字化转型效果的评估周期更短。根据调查，超过一成的领军者评估周期小于6个月，不到

六成的领军者小于1年，而其他企业的评估节奏则相对低频。转型管理的敏捷性，保证了领军企业对数字技术的更新，对人才技能的有效调配和对市场动态的快速响应。

突破前沿，推至新高度

在革新思维下，领军者对数字化转型的目标和要求在不断地深化和提高。

第一，在推动商业创新上，加速拓展数字生态系统，推动全业务转型。领军企业进一步拓展数字生态系统，将数字能力深植于所有业务，不只要拓新，更要“以新带旧”，即有意识提升新业务与主营业务之间的协同，推动企业全面升级。

第二，在主营业务方面，推动全生命周期的客户体验转型。客户全生命周期是指从一个客户开始对企业进行了解或企业对某个客户进行开发，到客户与企业的业务关系完全终止且与之相关的各种事宜完全处理完毕的这段时间。领军企业通过建立和客户的全触点互动，动态获取客户洞察，由点及面，推动产品和服务的全面智能化，并延伸至客户全生命周期。

第三，智能运营要贴近前台，具备高扩展性，对业务的快速变化提供强支撑。如今运营优化的目标不再局限于降低成本，而是着眼于提升运营的智能性、敏捷性、可扩展性，保证对业务快速变化的高适应性。

总体来说，尽管领军企业和其他企业在数字化转型三大维度的整体差距并不大，领军者优势仅为1.5倍左右。但在前沿实践上，领军者具备绝对领先优势，全生命周期的客户体验转型以及高扩展的智能运营领域领先倍数分别为2.2倍和2.4倍。在数字生态系统扩展，推动全业务转型创新上，这一优势已扩大到5.5倍，可以作为其他企业的新标杆。

智能化企业成熟度模型

所谓“闻道有先后”，企业的基础也有强弱，智能化企业的建设并非一蹴而就。为帮助企业精准定位自身发展状态，明确发展方向，我们制定了一套标准——智能化企业成熟度量表，来衡量企业数字化转型的总体成熟度。在这一标准中，进行智能化转型的企业将被细分为智能化认知、智能化探索、智能化应用、系统化智能、全面智能五个阶段，每个阶段的企业在六大基础能力的建设程度上都有其差异性。

第一，还只是在认知阶段的企业。他们对智能化转型有兴趣，但并不具备建设的能力，开始着手于相关基础能力的建设。在企业战略方面，对技术只有有限的了解，认为创新依赖于个人意识与行动，认知到经营与商业模式的制约，还未形成变革与创新的方向或思路。在人才管理方面，有初步对于智能化人才的认知，但尚未采取行动，部分人员对智能化技术有初步了解与认知。在市场需求方面，只有模糊认知，没有方法，不具备将智能化需求投射到企业业务中的能力。在数据方面，几乎没有过程性数据的采集与沉淀，缺乏元数据管理手段，未

制定与落实企业数据质量标准，缺乏对于贴源层明细级别数据的服务支撑。技术方面，在算力上未明确各类算力硬件的应用场景，初步识别智能化对于企业架构与科技治理的变化，但尚未采取举措，只有分散的应用智能化算法。运营方面，关注新技术的影响，未形成对企业变革的认知，缺乏创新领域配套的管理流程，组织缺乏对于创新的支持，沿用传统的治理结构决策创新探索事宜。

第二，正在探索阶段的企业。这些企业开始在局部或某些业务点尝试智能应用的试点建设与验证。在企业战略层面，初步验证技术价值与落地性，在部门和工作组推动创新与变革，为推动变革设立有限的资源与机制保障，对商业模式创新形成初步构想。在人才管理上，初步尝试定义相关人才岗位，未尝试引入高级人员，开始启动组织内部的讨论、培训及应用试点。在市场需求方面，对市场的需求进行探索，识别出智能化需求分析的关键点，初步形成对智能化需求的理解，并尝试提出需求。在数据方面，开始关注并尝试过程性数据的采集与存储，具备一定数据质量管理能力，但缺乏对于贴源层数据的管控，积累部分明细级别数据服务接口。在技术方面，结合CPU/GPU应对算力需求，采用“点对点”对企业架构与治理进行调整，以应对转型过程中的不相容，正在探索并构建高维算法能力。在运营方面，个别领域智能化转型的变革探索，针对创新业务及技术的应用建立了相匹配流程，设立了创新组织，小规模进行技术调研和应用探索，允许CIO在相对有限的领域推动智能化转型探索。

第三，已经在应用阶段的企业。已大面积应用AI技术，同时持续不断地创新尝试，寻找规模化场景。战略层面推动技术规模应用，在推动创新方面有明确的机制、资源与绩效保障，变革意识由企业层面推动。在商业模式上局部推动新模式探索与验证。对人才进行了岗位与角色的初步定义，但缺乏整体人才策略。智能化团队初具规模，具备一定自主的智能化建设能力。总结归纳出了需求工作方法，从业务流程中清晰识别智能化相关需求。在数据方面，积累一定过程与历史数据并梳理了企业数据资产，对核心贴源层数据实施了质量提升，构建了明细级数据服务的管理体系，还构建了非结构和半结构化数据的管理与处理能力。在技术方面，尝试软硬一体技术提升算力供给；通过企业架构匹配调整，实施高维实时决策应用；制定关键治理机制，实现统一管理；构建完整的算法库；算法应用于各类场景的训练与预测。在运营方面，高层意识到智能化转型的必要性并开始推动变革，企业建立明确的职责边界，并完成体系化流程建设；设立专职机构负责转型工作推进；建立了智能化转型落地的决策、管理和监督机制。

第四，处于系统化阶段的企业。已经达到完善的智能化水平，业务流程也受益于智能化驱动的重构。在企业战略上，构建技术与推广机制，拥有畅通的创新成果持续转化通道，变革由企业级的决议与推动。在商业模式上，引入核心市场的新商业模式。在人才战略上，定义了完善的智能化人才选育用留机制，自建全栈能力团队，覆盖了智能化主要领域。在探索市场需求时，成立了需求分析专业团队，形成体系化方法论，理解智能化与现有流程的融合，并且具备需求识别到应用“端到

端”的洞见。在数据方面，针对性的过程与历史数据采集与管理；数据质量问题被集中管理并定期跟踪；数据服务体系完善，具备海量数据的实时存储与获取能力。在技术方面，搭建与智能化相适配的算力设施；形成企业级架构原则并进行整体架构调整；落地全面的治理机制与相匹配的系统支撑；自动化建模技术被广泛应用。在运营方面，智能化转型具有明确目标与规划；驱动运营重构，建立了标准的工作流程和方法论；通过组织的动态变化推动企业持续转型；塑造了灵活的决策机制，领导层成为变革倡导者。

第五，已经到全面转型阶段的企业。完成智能化转型，成为真正的“智慧企业”。企业战略中持续推动业务与技术的深度融合，创新成为企业各级的核心驱动，企业具备自我迭代变革的基因。在商业模式方面，关注市场定位与企业形象的转变。在人才管理上，拥有完善的人才规划机制与实施计划。企业智能化的人才具有强烈的创新驱动意识与能力，能持续推动业务创新并引领业务发展。在应对市场需求方面，形成清晰的流程与团队分工，保证智能化需求到落地的顺畅实施；对需求的理解能够站在技术与业务的视角提出创新的业务变革或创新业务模式。在数据方面，具备策略性数据采集与管理能力，质量管理标准与制度完备，数据资产被高效、有序、可控地应用，支持数据实时采集、存储、应用、反馈的架构。在技术方面，企业智能化需求的算力持续匹配；实现面向实时高维决策与反馈闭环的企业架构；匹配智能化发展的治理架构持续优化；持续保持前沿成熟算法的集成。在运营方面，对智能化转型有清晰且统一的愿景，共同推动变革；高效流程与创新应用

互相促进；组织具备弹性变化能力，以适应转型的快速迭代；
灵活开放的赋能型治理结构，引领弹性管理文化。

构筑有生命的产品

数字科技以人为本

从互联网到智能手机，近30年来，人们改变了工作和生活的方式，以适应市场上新技术的产生。今天，变化仍在我们身边，而且以比以往更快的速度来临。

技术正在赋予人们各种超出想象的权利与能力，包括人工智能、物联网功能和大数据分析。让曾经无法数字化的领域发生了根本性的变化，对社会具有许多潜在的积极影响。例如，iRobot是一家以创建Roomba（定时智能机器人）闻名的公司，目前正与海洋保护主义者合作推出一款巡逻智能机器人，以捕捞和管理外来入侵物种，保护本地鱼类种群。此外，精准农业之类的新兴产业正在蓬勃发展，以满足全球需求。

在工作中，我们与人工智能（AI）和机器协作，以更好地完成工作。例如，Rhizabot（一款智能助理）通过听自然语言的问题，可将其转换为可以在多个数据集上运行的查询，从而简化了业务分析。我们使用先进的沟通和协作技术与全球另一端的同事合作，甚至完成跨行业合作。例如，飞利浦和高通人寿等平台技术合作，创建全新的合资企业，扩大联合互联医疗产品的供应。

生活中，技术的发展改变了我们对世界的看法以及与之互动的方式。例如，在媒体行业，早期的电视广播都经过精心编

写，以呈现高品质的图片，这使我们只能接收单一的观点。在不到一个世纪的时间里，我们已经过渡到具有数十亿观点的在线世界。发展到现在，我们拥有了一种真正的现场文化，其中Periscope^[1]和Facebook Live 360^[2]这样的技术让任何人都可以按照自己的意愿播报所需内容，并在需要时收听。

技术在整个历史上都赋予了人们不同的权利。但是这次，我们使用的方式有所不同。我们不仅仅是将技术融入我们的生活中，随着它变得越来越复杂，我们正在将人类融入技术本身。而实现这一切的关键，是企业对业务和技术都应该采用“以人为本”的方法。这需要在企业的各个层面都拥有更深入的信息与数字化能力。在技术实施、生态系统关系、员工队伍能力、行为设计和行业扩展的每项决定上，都必须在个人和社会基础上考虑到人的因素。

技术依然是答案

技术依旧是塑造我们周围世界的关键，是转型的驱动。随着技术与我们的需求保持一致，甚至自然地与我们互动，世界变得更加人性化。与其说机器定义了我们的世界，不如说是将我们摆在驾驶员的座位上。未来的数字化世界，我们需要企业利用技术的力量，帮助我们塑造我们的生活、我们的行业和社会，尤其是真正能响应我们需求的技术。

一方面，现在技术可以不断适应自身需求，不断适应我们的需求。例如，触摸屏、混合现实和自然语言处理的发展，机器世界越来越具有交互性。现在的先进技术可以通过上下文分

析、图像识别和深度学习算法进行学习，使机器看上去更像人类。

另一方面，人们的口味变化比以往任何时候都快，人工智能是对此作出回应的完美方式之一。例如，伦敦的Intelligent X公司“利用AI来酿啤酒”。这家公司开发了一个人工智能系统，以聊天机器人的形式接受客户的反馈，并加以整合，用于酿造公司啤酒的新版本。通过这种方式，企业不仅可以提供产品和服务，还可以在人们的生活中发挥更大的作用，并在未来的社会中建立自己的位置。

谁决定了受众与生命

让我们对比一下过去和今天我们面对的市场。过去在工业社会，当市场产生了需求，为了避免信息传输的过程中受到损失，市场选择以企业为主体的上下游产业链来解决这个问题。比如市场需要多少鞋子？零售企业会根据往年的经验给制造企业下订单；又比如消费者需要什么款式？企业限定选择范围，只设计固定几个款式，并根据经验或直接平均地分配产量。

而今天的智能经济时代，个体实时的、个性化的、碎片化的需求，能够被传递到生产端，计算能力的充裕可以让这些具体的颗粒状需求得到充分满足，产业链再根据需求进行生产，实现精准的供需匹配。借助信息技术，每一个人的独特需求可以被感知、量化、匹配。以围巾为例，淘宝有数千款围巾，可以按价格、款式、颜色、销量、材质、产地、发货地等条件进行筛选，对比成本极低，匹配精确度很高。另一方面，模块化

制造可以解决很多个性化需求的匹配问题。例如，搜索引擎模式开始向算法推送模式过渡；短视频导购也开始根据算法池进行推送。未来可能是“内容数据+ 算法推送”的时代。

总之，数字化正在引领消费者体验及产品设计的跨时代变革。企业需要提供更为个性化的客户体验，并能根据客户需求的变化持续地调整和优化产品，始终与客户保持高度的关联度，我们称这样的企业为“生力企业”，称这样的产品为“生力产品”。

5G时代，伴随着传感器、物联网、AI等技术的大规模应用，产品将更加智慧并且实时互联，成为“生力产品”。产品将不再是一次性的生产与销售，而是贯穿全生命周期，持续与客户互动，反馈客户个性化需求，持续升级产品设计与功能，为每一位客户提供定制化的产品与服务体验，带动产品和服务设计从“客群画像”进阶到“个体画像”的新高度。

消费终端也将更加多元化、去中心化。回顾数字化的发展：3G时代仍然是手机、PC、IPOD等数字终端独立存在的年代。进入4G时代，开始出现如可穿戴设备、无人机等数字消费终端，但仍主要以智能手机为中心，而话筒、摄像头、屏幕和传感器都还是以零件的形式存在于电脑和移动设备中。随着5G驱动泛智能终端（也就是能接入互联网、智能化且自动化的设备）加速普及，这些“零件”开始“脱离母体”，不再以智能手机为中心触点，走入数字终端去中心化的“散生”时代。

如何理解所谓的“散生”时代，概括来说就是：时刻互联，却又隐身幕后。

首先，企业与客户“时刻互联”。过去，服务客户的方式一直受制于我们以智能手机为中心的触点，过分强调通过屏幕带来的数字体验，导致人机互动时间过久，严重减少面对面交流。在数字时代消费终端逐渐多元化、去中心化的趋势下，企业与客户之间从单一触点，进化到“去中心化”的全触点，企业与客户互动也不再采用“定期屏幕交流”的方式，而是演变为“时刻互联”的体验。可见，企业正在打破数字屏幕的禁锢，重新回归感官和人性化体验，聚焦通过每一个触点和渠道打造个性化服务。因此，企业的当务之急成为开发数字和实体深度融合的全新服务。

其次，数字技术“隐身幕后”。随着5G、物联网、人工智能等技术的发展，数字技术逐渐融入实体世界，但将隐身幕后，成为对消费者“透明”的存在。也就是说，在灵活定义的5G网络及云的庇佑下，数字技术变的无处不在，但又不易察觉。在这种趋势下，企业要思考一个关键问题：随着数字技术无处不在，却又逐渐隐身幕后，消费者的数字体验旅程是怎样的？数字时代如何为消费者提供更加沉浸的、无缝的数字生活体验？

但是，由于“数字加法”与数据主权的冲突，数字技术难以实现“无处不在”。随着5G带来的万物互联与数据的爆炸式增长，完全无孔不入的数字技术带来的信息过载不再受到消费者的欢迎，消费者甚至可能会选择屏蔽数字技术。另一方面，

消费者将更看中企业在保护数据主权、数据安全和数据隐私，以及提升数据可靠性方面作出的努力。此外，越来越多的消费者开始呼吁对个人数据的主权，要求更高的获取并使用个人数据的透明性。因此，企业需要重新思考未来如何避免过度打扰消费者，保障消费者的权利和隐私。

可见，技术是非确定性的，为人们创造了机遇，同时也带来了未知的挑战。要应对数字化的挑战，不仅需要调整现有的法律法规，还必须针对新的痛点出台新的政策。对于目前大多数的国家而言，数字经济及其长期影响仍是未知领域，政策和法规一直跟不上经济和社会中正在发生的，快速数字变革是需要解决的一大问题。

因此，国家政策在帮助各国为数字时代的价值创造和做好准备方面发挥着至关重要的作用。这要求规则制定者对理想的数字未来有一个合理的认识，作出合理的选择，帮助扭转失衡。各国政府有责任与其他利益相关者密切对话，通过定义游戏规则来引领数字经济。

对一个国家来说，数字经济的发展需要非常规的经济思维和政策分析，要考虑服务化造成部门之间界限的模糊，以及在数字服务和产品跨境贸易方面执行国家法律和法规的难度日益增加。因此，确保连通的可负担性和可靠性，对于在数字经济中创造和捕获价值至关重要，而这仍然是许多最不发达国家的一项重大挑战，特别是在农村和偏远地区，需要予以关注。

对发展中国家来说，市场机会可能集中于地方和区域的数字产品和服务市场。因此，政策可以寻求激励一个区域内的不同集群发展互补和深入的技术知识库，政府可以更多地侧重于通过导师计划、职业培训、学徒制和实习制来促进创造隐性创业知识，而不是黑客马拉松和训练营或高关注度项目，如科技园。此外，当地政府还可以关注那些难以在其他地方复制的、本地需要且可以以相对较低的成本传输或复制的数字产品，它们或许蕴含着最大的潜力。

从数字经济中获取价值还需要更广泛的努力，使所有部门的企业都能利用数字技术。发展中国家，特别是最不发达国家的许多小企业的所有者，往往缺乏借助数字连通开展业务的能力、技能和意识。解决这个问题的一种方法是将信通技术技能纳入企业员工的管理培训课程。各国政府还应考虑与私营部门合作，就如何利用数字平台向中小微企业提供更多培训。

综上所述，一些问题可以通过国家内部的政策和战略解决。但数字经济的全球性质还要求在国际一级开展更多的对话，建立共识和决策。在这个阶段，关于如何应对数字经济，问题比确定的答案多得多。由于国际上缺乏相关统计数据和经验证据，而全球的技术变革的进度又在不断推进，评估调查结果和应对政策需要不断地进行更新。

注释

[1] Periscope：流媒体直播服务运营商。用户可以向其他人直播视音频，直播和评论功能都在Periscope app内完成。直播的地址链接可以分享到

Twitter（推特）上，让更多的人参与进来。

[2] Facebook Live 360：是Facebook于2016年12月宣布推出的一项视频直播相关的功能—360 ° 环景视频直播。在这项服务的帮助下，用户不仅可以看到Facebook 直播的视频内容，还能通过鼠标或者移动智能手机的角度，观看到一个 360 ° 全视角的场景。这项功能旨在吸引更多的用户花更多的时间在Facebook 网站上。

未来已至

数字化征途进入智能化阶段

数据的自动流动，关键在于将正确的数据在正确的时间，以正确的方式传递给正确的人和机器，而正确与否的核心是软件、算法、模型。其中，软件是一系列按照特定顺序组织的计算机数据和指令的集合，本质是事物运行规律的代码化，作用是构建数据流动的规则体系，是指导甚至控制物理世界高效、有序乃至创造性运转的工具，是工业和商业技术体系的载体，也是人类经验、知识和智慧的结晶。算法，是解题方案的准确且完整的描述，是一系列问题的清晰指令，代表着用系统的方法描述解决问题的策略机制。模型，是针对参照某种事物系统的特征或数量依存关系，采用数学语言，概括或近似地表述出的一种数学结构，反映了特定问题或特定的具体事物系统的数学关系结构，可理解为联系一个系统中各变量间关系的数学表达。

无论是爱因斯坦的质能方程，还是牛顿的三大定律，都是我们认识这个物理世界的方式。我们把规律模型化、模型算法化、算法代码化、代码软件化，再用软件化去优化物理世界。如此，我们构建了三个世界：物理世界、意识世界、数字世界。全球互联网协议流量作为数据流的替代值，发展至今有了显著增长，1992年，每天大约有100GB的流量；到2017年，流量已飙升至每秒45000GB。然而，即使有这样的数据，世界依然仅

仅处于数据驱动经济的初步发展阶段。到2022年，全球知识产权流量预计将达到每秒150700GB。数据流量的激增反映了使用互联网人数的增加，以及对前沿技术的吸收，如区块链、数据分析、人工智能、3D打印、物联网、自动化、机器人和云计算，所有的这一切构成一个全新的“数据价值链”，其中还包括那些支持数据收集，利用数据生成见解，进行数据存储、分析和建模的企业。

今天，企业的数字化转型征途已进入智能化阶段。大多数公司已经开始通过互联网技术实施积极转型，度过了数字化的许多关键阶段，如核心系统改造、移动技术应用以及分析认知等，并初步进入了自动化与智能化阶段。而且不少公司已经开始发展以流程自动化、机器人和自动分析为代表的智能解决方案。但企业智能化转型任重道远，远不止这些。企业的智能也称商业智能。商业智能在微观层面上有着强有力的运行机制和内在逻辑，正在经由“万物互联的在线化、智能化应用的深化、社会化的大协同”三大动力，逐步扩散到中观产业层面和宏观经济的运行之中，未来有望成为智能经济体系下最为坚实的微观内核。

从应用领域来看，商业智能正在从消费端扩展到产业端。产业端（企业）的数字化，曾一度远远落后于消费端（个人）的数字化，而今这一不平衡的局面也已经开始有所改观。过去20多年是消费互联网茁壮成长的时段，商业智能在这一领域中得到了孕育和发展。近年来，以阿里云等为代表所推动的工业互联网，也已经加速开启了智能化之路。从消费端到产业端，

从微观层面到宏观层面，商业智能的特质、机制、逻辑的持续扩散，将直接推动智能经济的成长。智能化技术的应用场景也将随着数字化技术不断发展，走向普及化，变得更加广袤。

数字化技术边界向智能化延伸

未来10年，智能商业将进入大规模爆发阶段，这也将是智能经济的规模、范围、程度不断加深的时段。虽然说未来是难以预测的，但我们可以试图发现并放大那些代表着未来的若干信号。

首先，新的经济运行操作系统，如人工智能、云计算、大数据、物联网、区块链、5G等新一代信息技术基础设施，正在形成新的社会经济运行操作系统。

其次，出现新的组织形态，包括组织规模的小微化、组织架构的“云端化”、组织运行的“液态化”、组织边界的开放化、人机协同的“常态化”，总之，突破企业边界的、社会化大协作的协同网络，将越来越成为主流的组织形态。

再次，未来呈现新的产业形态。随着经济转型升级，经济结构得到大幅度变革，一方面，借助大数据、互联网、人工智能等新技术的新兴智能产业及相应服务业快速崛起，新技术应用开始向服务领域拓展。商务服务和金融服务是比较适宜应用互联网技术的领域，如支付宝、微众银行、滴滴出行等巨头已经在服务领域布局并取得瞩目的成就。另一方面，传统产业智

能化改造不断深入，信息流、物流、网络安全等多方面的问题基本得到解决。

此外，新的中轴法则被定义。生态化、个性化、弹性化、去中心化、“柔弱微”化等，将成为智能经济环境下新的中轴法则。具体来说，生态化，也就是形成生态系统，拥有超链接般的生态图景，在其中多元共生、协同演化。典型例子就是智慧城市，服务商面向城市市场，共享更多的市场机会、技术能力、创新服务、人力资源等，形成完整的产业生态，为智慧城市的建设创造更大的价值。个性化，就是产品服务“个性化原则”向生产、消费及社会生活各领域的普遍渗透。弹性化，即更具弹性和个性化的工作、学习、生活时间分配，如SOHO式商业。去中心化，就是在实体空间中相对分散化的工作、学习与生活，在实体空间与虚拟空间交织成一个无中心的全新空间。“柔弱微”化，是指柔性化的生产、营销、消费、组织，做活大于做强，做强大于做大，追求多品种、小批量的范围经济。

最后，人们形成了新的文化习惯，互联网的开放、分享、透明、责任等价值元素，已经成为了网络时代的“必需品质”，并融入到了人们日常的价值判断体系中。随着智能商业最佳实践的大量涌现，全社会各类组织和个体，也都被被动或主动地学习它们的行事方式。由此，少数人的新知，很快就将变成全社会多数人都熟知并自觉遵从的常识。这一切都非倏然而至，所有这些进程的发生也绝非泾渭分明，而是错综复杂地交织在一起。但今天的我们，多少已经能够把以上一个一个

的进程区分开来，并从一个大时代转变的视角，把它们组合为一个整体的认知框架。

数字化转型路径中，通常有两个维度：技术出现的时间序列及其应用方向。从中心向外代表时间维度，同时，不同的方向代表了技术在企业内部的多种应用方向。不难看出，在时间维度上，智能化技术的出现与应用越来越频繁。在应用方向的基础上，智能化的应用越来越广泛。由此可见，数字化转型已经逐步进入了一个智能化的阶段。

企业在智能化的发展过程中，构建数字平台在数据驱动型经济中具有巨大优势。通过充当中介和基础设施，企业能够记录和提取与用户进行的在线操作、互动和交易等相关数据。有报告指出，全球市值最大的20家公司中，有四成的公司拥有基于平台的商业模式。

一些数字平台不断成长，主导了关键的细化市场。在全球领域，谷歌占据九成的互联网搜索市场，而脸书占有全球社交媒体市场的三分之二。在中国，腾讯旗下的微信拥有超过10亿的活跃用户。其支付解决方案和阿里巴巴旗下的支付宝几乎占据了整个中国移动支付市场。与此同时，阿里巴巴约占有中国电子商务市场近六成的份额。这些公司正在雄心勃勃地扩张自己的规模，不论是收购潜在竞争对手，或是向互补产品或服务领域扩张、游说国内和国际决策圈，甚至和汽车、半导体、零售业等传统行业的主要跨国公司建立战略伙伴关系，都是这类企业巩固其竞争地位的举措。

思维和数据是转型的双驾马车。

从思维上，企业需要实现三个转变：一是以不确定性应对不确定性。面对需求的不确定性，企业需要以“数据+算法”的策略应对不确定性，要用精准思维取代冗余思维，从静态思维走向动态思维。二是以增量革命构建新型能力。所谓增量革命，就是在不损害或触动原有利益格局与制度框架的状态下，对新增的资源、收益、组织网开一面，让其全新地运作、创新。企业数字化转型，就是要以这种方式把软件、设备、流程优化、管理变革最终转化为企业的新型能力。这应该成为数字化的出发点，也是落脚点。三是要从产品制造商转变为客户运营商。制造企业应成为一个工业产品提供者，通过产品与客户建立一种“强关系”，表现为能成为24小时在线，了解、预测并满足客户需求的“客户运营商”。

除了思维模式的转变，企业还需要具体的实施策略。在数字化转型2.0时代已经到来的今天，企业一方面面临巨大的机遇与挑战，另一方面对智能化建设方向、方法与路径不了解。因此，我们建议企业从战略、平台与业务三个层次来推动智能化全面转型。

首先，站在战略高度，就是将企业最核心的业务场景，也就是那些要通过极致的投入场景的智能化转型，以获得极致的业务效果。其次，对企业大量的常规场景，通过平台与标准化结合，实施快速见效的方法，以最高的效率推动智能化的规模落地，加快企业的创新速度。最后，在转型有了核心场景与平台赋能之后，企业如何形成具体的、可执行的行动举措，将愿

景与方法转化成企业的业务价值，实现智能化的终极目标也是一个重要课题。我们基于未来的发展目标，提出覆盖战略、人才、运营、需求、技术和数据的举措，以供企业在寻求适合自身发展的智能化转型路径上提供方向性战略方案。

编后记

Postscript

5G全面商用后的明天与后天

短期：知识与能力的新边界诞生

在过去的10年，最典型的智能产品一定是智能手机，在下一个10年，汽车将成为新的移动智能终端。智能网联汽车的发展如火如荼，在经历了从感知到控制、从部件到整车、从单项到集成、从单向到互动的转变后，汽车正进入“全面感知+可靠通信+智能驾驶”的新时代。政府有关部门已经给出了智能网联汽车的智能化发展5级定义：智能化将从驾驶辅助、部分自动、有条件自动、高度自动和完全自动演进。在智能化在从辅助驾驶向最终的无人驾驶演进的过程中，网联化步伐也在不断加快，网络化将从单车联网、多车联网向交通体系网联演进，其中的汽车感知、分析、决策、执行等各个环节技术将快速迭代，不断替代驾驶员的分析、判断和决策，高度自动驾驶和完全自动驾驶将由系统完成。

麦肯锡预测，2025年—2027年将是自动驾驶的拐点。基于对自动驾驶底层技术成本曲线的估算，自动驾驶每公里的总成本将与司机驾驶传统汽车的成本大致持平，也就是自动驾驶与人力驾驶的“经济平价点”。在此拐点之后，市场对自动驾驶的需求将稳步上升。自动驾驶若能在中国落地生根，到2030

年，自动驾驶将占到乘客总里程的约13%，自动驾驶乘用车将达到约800万辆；到2040年，自动驾驶将占到乘客总里程的约66%，自动驾驶乘用车将达到约1350万辆。

预计2020年，九成6岁以上的人将拥有一部手机，这意味着有更多的人会参与到5G新时代。在接下来的5年中，5G对企业业务的变革与升级的基本期望体现在远程覆盖、高速、高容量与实时数据传输。第一，5G将到达我们今天不能去的地方，如偏远和其他不适宜居住的地区，这将允许远程作物管理、地雷监测等。第二，高速。5G的下载速度至少是4G的10倍，意味着视频和数据将可以轻松共享，移动网络可以取代Wi-Fi。第三，高容量。未来更大的带宽保证了网络在繁忙时间不会减速，这意味着5G可实现对速度和可靠性必须兼顾的应用，如控制自动驾驶车辆。而这一切还只是开始，是对5G的短预期。除此之外，实时传输数据，如高速和低时延意味着数据可以实时传输，因此，消防员和其他处于危急情况的人可以使用无人机的视频和数据监控实时情况。我们可以把这种场景的实现理解为对5G的中等预期。

此外，5G的应用还将带来巨大的经济价值。到2035年，5G的市场规模会给全世界经济产出增加4.6%，约12.3万亿美元。在全世界，到2035年5G将促使全世界GDP增加7%，约35000亿美元，新增就业岗位2200万个。对中国来讲，到2035年5G将会增加GDP近1万亿美元，增加就业岗位近1000万个。

要充分释放5G的经济潜力，我们要明白，5G商用的背后是不同行业、不同边界的知识 and 能力的边界化。因此，我们必须

从跨界知识环境、跨产业环境、跨地域、跨年龄以及政策指导角度去调整和规划人才培育，增加5G相关的基础科技教育投入，关注科技、产业、管理三方面融合人才的培养与锻炼，为产业发展提供可持续发展的必要的5G人才。

根据华为的预测，在商业和社会层面，到2025年全球1000亿连接将应用在公用事业、交通、制造、医疗、农业和金融等各个领域，推动数字化转型。到那时，企业的应用云化率将达85%，AI利用率将达86%，数据利用率将剧增至80%，每年新增的1800亿TB的数据将源源不断地创造智能和价值。

中国进入5G商用元年，不仅仅是对建设数字中国的大力助推，更是进入未来世界的良好开端。中国掌握5G的科技话语权，对未来30~50年工业4.0时代的社会发展，尤其是工业应用、人工智能、计算机通信科技产业等都有着决定性的影响。因此，我国应该倡导社会各产业，融合细作，加强5G相关的基础科技与人才的投入，不断扩大技术优势，拓展5G在国民经济与社会的效能与影响。

长期：原子与比特的孪生世界

让我们设想一下，未来10年、20年、30年之后，信息通信技术的发展趋势是什么？或者说数字化的终极版图是什么？从未来看现在，我们都是“拼图人”，今天的这些物联网、大数据、云计算、人工智能、工业软件等技术，都是未来数字化终极版图的一个碎片，ICT发展及应用的过程，就是我们不断把碎片化的模块拼成一幅完整版图过程。

自从电子计算机发明以来，人类就开始建造物理世界的镜像。过去几十年数据量的爆炸式增长意味着物理世界的数字镜像不断完善。而未来，物理世界的数字镜像将从分时到实时、从宏观到微观不断完善，形成一个完整的数字孪生。其作用从辅助人类进行物理世界的改造，进化到决定物理世界改造，逐渐完善这幅版图，最后甚至创造出超越人类想象的新世界。

那么，形成的最终图景是什么呢？——是数字孪生。我们不断地把碎片化物理世界数字化后，在赛博空间构造成一个碎片化的数字孪生体，然后拼凑碎片化的孪生体成为一个完整的数字孪生体，最后建造一个数字孪生的世界，从数字孪生的心脏、数字孪生的飞机、数字孪生的建筑到数字孪生的城市，我们都走在构造数字孪生世界的大道上。我们将在比特世界中优化、重建原子的世界。

5G即将进入全面商业化阶段，5G的全面商用意味着网络建设的提速，预计未来产业链将持续受益于5G网络建设。5G网络的投资主要是对接入网中的基站、承载网、核心网中的机房和数据中心的建设。

第一，在基站领域。天线、PCB^[1]量价齐升，小基站需求将迎来爆发。第二，在射频前端。由于5G新增频段及其高频率特征，让射频器件，尤其是滤波器的需求显著提升。此外，5G具有毫米波等高频通信的特点，高频通信的出现将对手机射频前端器件的性能和制作工艺都提出更高的要求。第三，在核心网和承载网领域。对通信设备、光模块和光纤的需求最大，并且随着密集组网技术的引入，以及5G网络架构的改变，预计将增

加光模块和光纤的需求弹性。除此之外，5G商用后也会给智能终端的射频模块带来明显变化，相关产业链也将受益。

频谱是一切网络建设的基础，频谱决定了网络性能与部署难度。韩国是全球率先实现5G商用的国家之一，韩国主要使用Sub-6频段进行5G部署。与毫米波相比，虽然在传输速度上有所限制，但其覆盖效果较好，能实现更广阔地区的网络部署，连接中断的风险少。并且，由于覆盖范围更大，对设备部署的要求也随之下降，设备部署更容易。而美国构建5G网络，主要是以毫米波为基础，毫米波的特点是波长较短，形成的波束较窄，因此，采用毫米波可以提高分辨率和传输的安全性，但是传播距离上受限且穿透性较差。要实现连续不间断覆盖，就需要大规模的部署，导致基础建设的成本较大。

目前，我国具备较好的频谱规划和光通信基础，根据我国对5G频谱的规划，三大运营商使用的频谱都在Sub-6范围内，对于基础设施要求较低。此外，我国4G基站内的光通信基础设施比较成熟，可以为通信设备的换代提供便利。在组网方式上，我国运营商主要采用NSA（非独立组网）模式，后期将有望实现SA（独立组网）模式，满足各方不同层次的需求。

2019年11月1日，我国三大运营商正式推出5G套餐，标志着我国正式进入5G商用时代，属全球领先集团。目前，全球大部分国家仍处于5G规划阶段，随着5G技术的成熟，项目将加速落地。

我国政府正积极推进5G建设，部分地方政府早已开始进行对5G的建设规划，早在5G网络还处于实验阶段的时候就已经出台。未来随着5G商用进程的进一步推进，更多地方政府将出台相应规划促进5G网络建设。

同时，运营商也在积极推进5G建设。从牌照发放到商用5G套餐推出，我国5G推广速度在不断加快。2019年，三大运营商在5G领域的资本支出在其总支出中占比较少，没有出现大规模建设潮。但随着政府和运营商合力推动5G建设，共同发布5G规划，预计2020年我国将迎来5G建设潮，对设备的需求将会增大，设备产业链将持续受益。

此外，我国5G基站建设将会提速。地方政府和运营商所公布的5G覆盖规划都体现了对5G网络构建的决心，这将加快5G推进的速度。在运营商方面，预计中国联通和中国电信在5G建设上会与中国移动保持相对一致的速度，由于中国联通与中国电信会联合组网，这让三大运营商的5G基站需求有所下降，预计2020年，三大运营商将合共新建约66万座5G基站。

5G的商用不仅可以为我国带来AR/VR、自动驾驶和物联网等体验，也将给整个产业链带来万亿规模的市场。根据中国信通院的估算，5G在2020、2025和2030年的直接产出将分别是4840亿元、3.3万亿和6.3万亿元，年均复合增速为29%，期间的间接产出则分别为1.2万亿元、6.3万亿元和10.6万亿元，年均复合增长率为24%。

总之，在5G商用初期，运营商将开展大规模网络建设。在这一阶段，设备制造商是5G建设的主要受益者。到了5G商用中期，预计将迎来换机潮，用户的终端设备支出和电信服务的支出将有望获得快速增长。在这一阶段，终端设备厂家及其产业链受益明显。最后到5G商用的中后期，随着5G终端和网络的持续渗透，5G相关的信息服务业将迎来爆发式增长。在这一阶段，互联网企业将惠及整个5G产业链。

注释

[\[1\]](#) PCB：印制电路板（Printed Circuit Board），又称印刷线路板，是重要的电子部件，是电子元器件的支撑体，是电子元器件电气连接的载体。

参考文献

Reference

- [1] 国家统计局. 2018年度中国对外直接投资统计公报[M]. 北京: 中国商务出版社, 2019
- [2] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展与就业白皮书 (2019年) [P]. 北京: 百度文库. 2020
- [3] 贺骏, 刘斯会. 互联网公司扎堆上市拱出IPO大年 [N]. 证券日报, 2018-12-27
- [4] 国家统计局. 2018年四季度和全年国内生产总值 (GDP) 初步核算结果 [R]. 2019
- [5] 国家统计局. 2019年8月中国采购经理指数运行情况 [R]. 2019
- [6] 中国汽车工业协会. 2018年全国乘用车销售情况简析 [R]. 2018
- [7] 乘用车市场信息联席会. 2018年全国乘用车市场深度分析报告 [R]. 2019
- [8] 搜狐汽车. 瞄准未来智能出行解析比亚迪D+ 开放生态平台 [R]. 2018

[9] 中国信息通信研究院. 物联网白皮书（2018年）
[R]. 2018

[10] 安筱鹏. 重构：数字化转型的逻辑[M]. 北京：电子工业出版社，2019

[11] 安筱鹏. 制造业服务化路线图：机理、模式与选择
[M]. 北京：商务印书馆，2012

[12] 张礼立. IT服务管理新论[M]. 上海：上海交通大学出版社，2011

[13] 项立刚. 5G时代[M]. 北京：中国人民大学出版社，
2019

[14] 刘晓峰. 5G无线系统设计与国际标准[M]. 北京：人民邮电出版，2019

[15] 翟尤. 5G社会：从“见字如面”到“万物互联” [M].
北京：电子工业出版社，2019

[16] 王喜文. 5G为人工智能与工业互联网赋能 [M]. 北京：
机械工业出版社，2019

[17] 魏毅寅. 工业互联网：技术与实践[M]. 北京：电子工业出版社，2017

[18] 工业区块链社区. 工业区块链[M]. 北京：机械工业出版社，2019

[19] 国务院发展研究中心国际技术经济研究所. 人工智能全球格局[M]. 北京： 人民大学出版社， 2019

[20] 罗素. 人工智能： 一种现代的方法[M]. 北京： 清华大学出版社， 2013

[21] 华为. 智能计算大会暨中国智能计算业务战略发布[C]. 2018

[22] 艾瑞咨询. 2019年中国即时物流行业研究报告[C]. 2019

[23] 德勤. 金融服务新格局： 解读人工智能如何改变金融服务生态系统 [R]. 2018

[23] 埃森哲. 互联网 + ： 制造业向智能服务转型的新引擎[C]. 2018

[24] 麦肯锡. 建立可扩展的工业物联网技术架构 [R]. 2018

[25] 斯凯·奈特. 虚拟现实： 下一个产业浪潮之巅[M]. 仙颜信息技术， 译. 北京： 中国人民大学出版社， 2016

Table of Contents

[版权信息](#)

[目录](#)

[序](#)

[引言](#)

[第1章 新时代新征程](#)

[从手机互联到世界互联](#)

[变局来临，机遇涌现](#)

[数字经济：企业逆境发展的新动能](#)

[第2章 大合作文明的诞生](#)

[缔结企业社会契约](#)

[大合作文化的诞生](#)

[世界需要数字技术赋能](#)

[新产业与新标准的催生与加速](#)

[第3章 “5G+ ” 引领的应用新爆发](#)

[车联网：产业边界的极速拓展](#)

[工业互联网：中小企业之歌](#)

[虚拟现实：现实的梦幻世界](#)

互联网医疗：公平与普惠是方向

人工智能：穿越长周期的突破

计算机行业：应用与安全是重阵

智慧城市：快速走向超级平台化

区块链溯源与电子政务

第4章 “5G+” 在创新型产业的探索与实践

传媒业：创新成为核心因子

在线教育：风起云涌

电子行业：延续的荣耀与辉煌

新零售：驱动消费才是真

智能终端产业：需求融合多元化

汽车产业：从传统走向全面智联新时代

通信产业：数字基建的百家争鸣

物联网：从连接万物到赋智万物

第5章 “5G+” 在效率风控产业的探索与实践

化工产业：加速驱动与升级是刚需

智能制造：边界衍生下的高质量发展

物流业：插上数字化转型的翅膀

机场与港口运输业：新业态新生命

危化品产业：标准与溯源是核心

金融机构：普惠大众

能源与公共事业：重塑与再造是主题

第6章 5G商用转型下的风和雨

产业再造的新时代

创新密码：XT=OT+ IT+ CT+ DT

5G商用下数字化转型的能力新范式

以变应变

第7章 以变应变——直挂云帆济沧海

新范式引领制胜之道

构筑有生命的产品

未来已至

编后记

参考文献