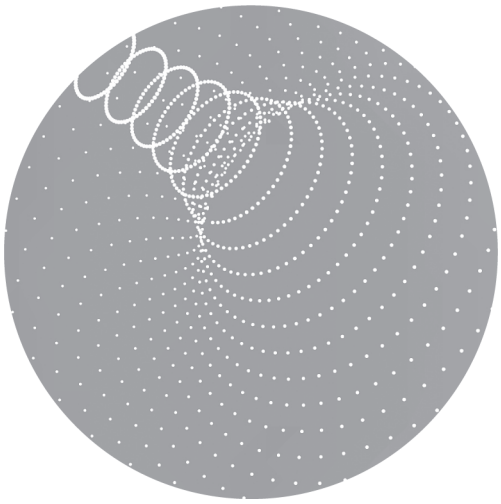

第 1 章

元宇宙发展背景

人类自诞生以来，一直在探索社会发展的规律。从科学技术对经济社会的影响来看，经济社会的发展大致可以划分为四个阶段。18 世纪 60 年代以前基本属于第一个阶段，称为农耕时代，这个阶段主要以手工劳动为主。第二个阶段是 18 世纪 60 年代至 19 世纪中叶，以英国人瓦特改良的蒸汽机为代表的第一次工业革命使社会由手工劳动向动力机械生产转变，称为工业时代。第三个阶段是 19 世纪后期至 20 世纪初期，以电力的大规模应用为代表的第二次工业革命发生，最著名的代表性事件是爱迪生发明了电灯，属于工业时代后期。第四个阶段是 20 世纪中后期之后，二战以后因为计算机和互联网的普及和推广，第三次工业革命即互联网等信息技术革命的到来彻底改变了整个人类社会的运作模式，称为信息时代。以后来诞生的苹果、微软为代表掀起的互联网时代的大幕，至今仍在影响着我们经济社会生活的方方面面，堪称是对人类社会影响最为深远的技术革命。信息时代的发展又可以细分为三个阶段：PC 互联网时代、移动互联网时代和万物相联时代。

1.1 互联网——人与机器的连接与交互

从农耕时代到工业时代再到信息时代，技术力量不断推动人类创造新的世界。互联网（Internet）始于 1969 年美国的阿帕网。这种将计算机网络互相连接在一起的方法称作“网络互联”，在此基础上发展出的覆盖全世界的全球性互联网络称为互联网，即互相连接在一起的网络结构。互联的网络让信息传递的成本更低，可以不受空间、区域限制进行传递。互联网，正以改变一切的力量，在全球范围掀起一场影响人类所有层面的深刻变革，人类正站在一个新的时代到来的前沿。

1.1.1 连接

理解“互联网”，一定要把握它和“连接”之间的关系。互联互通超越时空差距，使组织与用户之间、组织与组织之间、人与人之间的距离零成本变小，无障碍沟通与交流价值倍增。连接是有层次的，可连接性是有差异的，连接的价值是相差很大的，但是连接一切是“互联网 +”的目标。

互联网已经深入到社会的方方面面，成为每个人离不开的工具，深刻影响着人们的工作、学习、生活、社交、娱乐、教育、交通、健康等几乎所有的一切。互联网的巨大能量到底来自哪里？有的说互联网提升我们的效率，有的说互联网扩大我们的边界，有的说互联网增加我们的智慧，有的说互联网赋予个体能力，有的说互联网提升人类知识，等等。互联网真正的本质是连接，从最开始的把两个机器相连，逐步发展到将无数的机器连接，接下来是机器与人开始连接，再是人与人之间连接，再到人与物之间的连接，物与物之间的连接，这样就形成了万物互联的世界。这种连接本质上就是信息在相互交换，进而形成信息流，随着信息不断地交互，逐步形成机器——物的人工智能。人类在此基础上也极大提高了自身的能力，能够做以前想做而不能做的事情。而且，连接的人数量越多，网络产生的价值越大。自互联网诞生以来，世界各国不断利用互联网促进经济社会发展。截至 2021 年 10 月，世界人口达到 78.9 亿，与 2020 年同期相比增加了约 8000 万人。全球共有 48.8 亿的互联网用户，约占全世界总人口的 61.8%。

1994 年 4 月 20 日，中科院用一条 64KB 的连接线让中国与世界联通。互联网进入中国以来，对中国社会产生了重要影响。截至 2021 年 6 月，我国网民规模达 10.11 亿，相当于全球网民的五分之一，较 2020 年 12 月增长 2175 万，互联网普及率达 71.6%，较 2020 年 12 月提升 1.2 个百分点。2014—2021 年上半年网民规模情况见图 1-1。

互联网的特质决定着它既可以超越时间界限也可以超越空间地域界限。通过互联网的硬件与软件，让人与人之间无时无刻不停地进行信息传播与交流；通过人与人的连接改变着人们的生活方式、企业的商业模式甚至国家的治理方式。

图 1-1　2014—2021 年上半年中国网民规模统计

与农耕时代和工业时代相比，互联网大幅提升了人与人之间沟通的效率。互联网逐渐改变了人们的通信和生活方式，同时也助力着各行各业的发展，为现代化生活节奏提供着快捷和便利。企业通过 Web 建立了与用户沟通的桥梁，通过 Web 能够完成更为直接的信息交流活动，甚至可以让网站 24 小时不间断帮企业进行宣传，24 小时不间断帮公司与客户完成交流与交易。互联网引发电商“爆炸性”的增长，而电商的增长又带来了物流等其他行业的发展，这些行业的发展带来了整个社会的变革，不断对各行各业产生冲击，同时也优化了各种行业之间的协作机制，各行业的生产销售模式、经营模式，以至改变人们的生活方式和思维模式。当然也成就了百度、腾讯、阿里巴巴等令国人骄傲的互联网品牌，创造了一个又一个网络新贵的财富传奇。互联网具有打破信息不对称、降低交易成本、促进专业化分工和提升劳动生产率的特点，为各个国家经济转型升级提供了重要机遇。

1.1.2　平等

最初的互联网是冷战时期美国为了防止苏联的核攻击而设计的分布式信息通信系统，可以避免一处受到攻击而导致整个指挥中心瘫痪，后期转为民用。因而，互联网系统中没有最高权限中心，从而使网络具有分权的特征，也就具有了民主的特点。在互联网世界中，每个人都是平等的，平等接触网络和使用网络。互联网用不同方式阻止了等级制度的流行。互联网的平等是“网络面前人人平等”，相互之间即便互不相识、远隔万里，在互联网的世界里都是朋友，

不管你有什么需要，不管你遇到什么困难，在这里都可以找到属于你自己的一片空间。互联网的水平存在方式决定了网络空间是一个平等的世界，在网上人们的交流、交往和交易，剥去了权力、财富、身份、地位、容貌标签，在网络组织中成员之间只能彼此平等相待，同时网络使我们的世界更加透明和精彩。

普通人可以在互联网上学习顶尖学府如哈佛、清华的公开课，也可以在专业平台如得到和喜马拉雅买到一定的知识和内容，而在整个互联网，包括各类聚合资讯平台和社交媒体，有足够多的免费的泛资讯内容。获取资讯变成了轻而易举的事情。“慕课”是“MOOC”的音译，意思是大规模在线开放课程。与传统课程只有几十个或几百个学生不同，一门慕课的学习者能达到成千上万。只要感兴趣，谁都可以在线学习，是一座“没有围墙的学校”。对于边远山区的孩子来说，慕课这种跨过了崇山峻岭阻隔的“大规模在线开放课程”，为他们看见更大的世界提供了可能。

互联网还可以促进和加速跨国界交流，打破国家疆界和权限的限制，拓展加深国家之间的交叠。

1.1.3 交互

交互，即交流互动，有三个不同的层面。

1. 人机交互

是建立在人与电子类产品之间的沟通联系手段，是人与电子类产品之间传递、交换信息的过程。由于电子类产品存在人机交互界面，所以人机交互基本就是人通过其进行输入和输出的过程。这是一种间接的交互，媒介就是人机交互界面，人的意识和指令通过人机交互界面输入，产品接收后由人机交互界面输出反馈，比如计算器、仪表、手机等电子产品上的开关、按键、触摸屏等。开关的交互单一有效，目的性强，但是不够丰富；触摸屏的出现极大地提高了用户交互的体验，不但表现内容会随着触摸屏而改变，而且无论是手指还是触控笔，定位起来都比较方便，容易上手。因此现在很多设备都采用触摸屏幕作为首选交互方式。除此之外还有键盘、鼠标，键盘是主要的输入工具，特别在文字信息输入方面有着其他交互模式无法比拟的优势；而鼠标则是图形控制界面最方便快捷的交互工具，通过简单的学习后，任何没有电脑使用经验的人都可以很好地掌握鼠标的基本操作与交互方式。人机互动模式在未来会逐

步被更为自然、更具直觉性的触摸式、视觉型以及声控界面代替。

2. 人人交互

交互的意义在于通过双方数据的互相反馈找到彼此的精准需求。好比两个人从相遇、相识到相知的过程。一开始的时候，需要言语加肢体的沟通才能了解对方需求，到后来双方磨合得越来越好时，一方只需要一个眼神另一方往往就能猜出其精准的需求。持续有效的交互，意味着我们不仅要有丰富的连接渠道，还要实现内部和与部分合作伙伴之间数据的互通互动，这背后则意味着我们需要对网络、流程和系统进行高效有机的整合。这让用户在互联网平台上不仅可以获得相关资讯、信息或服务，还能实现人和设备的交互，人和世界的交互，人和人的交互，从而碰撞出更多的创意、思想和需求等，思想火花的碰撞将极大地拓展人们思维的边界，丰富人们的知识，加快推进人类文明的进程。

3. 商业交互

互联网，同时也是以用户为中心的价值交互网和以人为中心的价值创造网。随着互联网用户的不断增加，其商业价值越来越大。企业的用户都在网上交互时，企业的价值就会不断体现出来，当越来越多的企业加入到互联网中时，互联网就形成了一个由无数个用户、微型组织、自主经营体编织而成的价值创造交互网。在互联网中，企业可以更好地与用户互动和交流，掌握用户的需求信息甚至直接形成交易。而服务用户的过程也和线下有了重要区别，不断增加的用户交易数据，让企业更容易掌握用户的精准信息，甚至利用大数据实现智能化、个性化的精准服务。要实现这点，就要和用户一对一持续互动，构建持续的反馈闭环，而且最好可以得到实时的反馈。实时情境下的数据才是鲜活和高度有效的，因为需求本身就是变化的，比如一个女孩子今天喜欢的手包款式不代表明天她还会喜欢。

1.1.4 分享

互联网为信息的传递提供了便利，分享成为了互联网时代的普世精神。互联网中的资源在互联网上可以实现即时接收、转换和传播，网民可以共同享用同一资源，每一个使用者都可以在网络上分享自己的资源或者获得别人提供的资源以及网络中免费或者付费的资源。空间和时间的向量和矢量在新技术中被重构，通过互联网可以实现全球人与人之间的信息分享，我们在短时

间内就可以掌握全球各地发生了哪些事，甚至一小时、半小时、10 分钟之内，就可以知道万里、千万里之外发生的事。

在中国，分享精神两千多年前就已经提倡了。孔子说：三人行，必有我师。他做的，是把他总结和认同的道理分享给他的学生、开明的君主和世人。在孔子的时代，分享是困难的。他要周游列国，历尽千辛万苦，才能得到新知识和把他的智慧传递出去。

从农耕时代到工业经济时代，随着生产力的不断发展，物质文明和精神文明不断丰富，分享变得越来越多，但即便如此要想做到高效分享也是不容易的。比如一篇好文章在让读者看到它前，要经过采集、编写、编审、印刷、发行，而这个过程可能使大部分人无法得到他们本应该得到的东西。互联网技术从根本上改变了这一点。互联网是最富有共享精神的地方，互联网让分享变得非常简单，简单到只要敲一下键盘和提供一个链接。

许多创作者将自己的软件作品放到互联网上，它们的性质是“分享软件”或者干脆是“免费软件”。前者的功能或者使用期限可能受限，但是仍不失为一种知识的共享，让众多的网民获利。而开放源代码就更是互联网分享精神的精髓，它推动了无数人走向创新和思考，已经被广泛使用的 Linux 系统就是其中最好的例子。同时，在类似于维基百科之类的网站上，有的人将自己的知识、经验通过书籍、文章，或者口传身授的方式传递给其他人，使之成为人类共同知识的一部分。

在互联网发展的早期，内容分享是不需要理由的，不求利益，不求回报，只要读者在论坛上的几句“谢谢大家”就足够满足发布者。有的作者可以为了写一个攻略，反复玩一个游戏，把所有隐藏元素和可能性都计算出来，然后无私地发到论坛上，只是因为他喜欢这个游戏。通过互联网，我们看到了各类新闻、信息、图片、文章和书籍，让我们可以在短时间内对这个世界有更多的了解。而且在互联网中的任何网站之间能够相互链接，信息可以自由流通。受众对信息进行反馈，彼此之间进行交流或者对信息进行再次传播。

互联网精神是互联网生命力之所在，也是新经济发展的命脉，是其发展的关键。互联网的发展，取决于我们对互联网精神的容忍程度。没有它，新创新、新经济、新创意产业无从谈起。

1.2 移动互联网——人与人的实时互联

移动互联网是移动通信和互联网融合的产物，继承了移动通信随时、随地、随身和互联网开放、分享、互动的优势，是一个全国性的、以宽带 IP 为技术核心的，可同时提供语音、传真、数据、图像、多媒体等高品质电信服务的新一代开放的电信基础网络，由运营商提供无线接入，互联网企业提供各种成熟的应用。移动互联网是 PC 互联网发展的必然产物。截至 2021 年 10 月，全球有超过 45 亿的社交媒体用户。这一数字比上年同期该报告中的 40 亿高出了 4 亿多，相当于同比增长近 10%。

随着移动通信网络的全面覆盖，我国移动互联网伴随着移动网络通信基础设施的升级换代快速发展。2009 年国家开始大规模部署 3G 移动通信网络，2014 年开始大规模部署 4G 移动通信网络，2021 年开始大规模部署 5G 移动通信网络，三次移动通信基础设施的升级换代，有力地促进了中国移动互联网快速发展，服务模式和商业模式也随之大规模创新与发展。尤其是 4G 移动电话用户扩张带来用户结构不断优化，支付、视频广播等各种移动互联网应用的普及，带动数据流量爆炸式增长。截至 2021 年年底，我国移动电话用户规模达 16.43 亿户，人口普及率升至 116.3 部 / 百人，高于全球的 104.3 部 / 百人。截至 2021 年年底，我国累计建成并开通 5G 基站 142.5 万个，建成全球最大的 5G 网，实现覆盖全国所有地级市城区、超过 98% 的县城城区和 80% 的乡镇镇区，并逐步向有条件、有需求的农村地区推进。2014—2021 上半年中国手机网民规模统计见图 1-2。

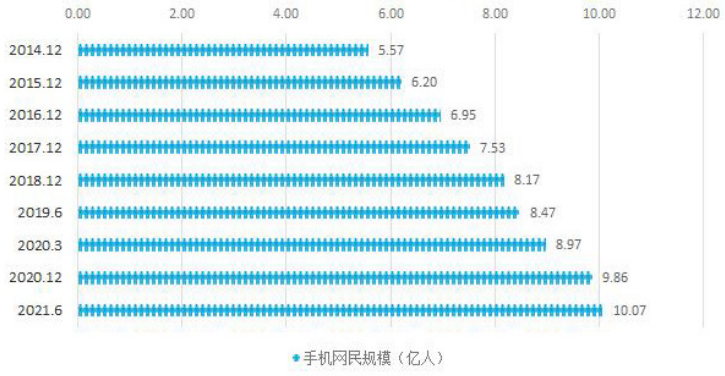

图 1-2　2014—2021 上半年中国手机网民规模统计

2021年全年，我国移动互联网接入流量达2216亿GB，比上年增长33.9%，移动互联网月户均接入流量（DOU）达到13.36GB/户·月，其中12月DOU达14.72GB/户，创历史新高。在新冠肺炎疫情影响下，非接触性服务普及率大幅提高，用户对网上购物、在线办公等移动互联网应用的依赖度加大。从增速来看，在2016—2020年移动互联网流量5年平均增速高达109%的基数下，2021年仍实现33.9%的较高增速；从总量来看，2021年移动流量消费是2016年的23.6倍。

移动互联网是在传统互联网基础上发展起来的，因此二者具有很多共性，但由于移动通信技术和移动终端发展方向的不同，它又具备许多传统互联网没有的新特性。

1.2.1 实时

相对于PC，移动终端具有小巧轻便、可随身携带两个特点，人们可以将其装入随身携带的书包或手袋中，并可以在任意场合接入网络。移动互联网上的每一个人既是信息传播者，又是信息接收者，信息能够在网上实现实时互动。这样互动和即时的电子传播环境使全球产生了联系、交流。除了睡眠时间，移动设备一般都以远高于PC的使用时间伴随在其主人身边。这个特点决定了使用移动终端设备上网，可以带来PC上网无法比拟的优越性，即沟通与资讯的获取远比PC设备方便。用户能够随时随地获取娱乐、生活、商务相关的信息，进行支付、查找周边位置等操作，使得移动应用可以进入人们的日常生活，满足衣食住行、吃喝玩乐等需求。

一般而言，人们使用移动互联网应用的时间往往是在上下班途中，在空闲间隙任何一个有网络覆盖的场所。现在，从智能手机到平板电脑，我们随处可见这些终端发挥着强大功能。当人们需要沟通交流的时候，随时随地可以用语音、图文或者视频解决，大大提高了用户与移动互联网的交互性。互联网的实时互动和异步传输技术结构彻底改变了信息的传播者和接收者的关系。任何网络用户既是信息的接收者，同时也可以成为信息的传播者，并可以实现在线信息交流的实时互动和协作。通过移动互联网，人们可以使用手机、平板电脑等移动终端设备浏览新闻，还可以使用各种移动互联网应用，例如在线搜索、在线聊天、移动网游、手机电视、在线阅读、网络社区、收听及下载音乐等。其中移动环境下的网页浏览、文件下载、位置服务、在线游戏、视频浏览和下

载等是其主流应用。

1.2.2 赋能

随着移动互联网的蓬勃发展，大量新的应用逐渐渗透到人们生活、工作的各个领域，移动音乐、手机游戏、视频应用、手机支付、位置服务等丰富多彩的移动互联网应用发展迅猛，正在深刻改变信息时代的社会生活，移动互联网正在迎来新的发展浪潮。

1. 移动互联网赋能新经济业态

移动互联网的发展使得网上零售从传统电商 1.0 升级到移动电商 2.0，再到短视频和直播带货 3.0，2020 年突如其来的新冠肺炎疫情加速改变了人们的消费方式，进一步推动了网上零售、直播带货等新模式全面爆发。2021 年，全国网上零售额达 13.1 万亿元，同比增长 14.1%。其中，实物商品网上零售额 10.8 万亿元，首次突破 10 万亿元，同比增长 12.0%，占社会消费品零售总额的比重为 24.5%。在线办公、远程医疗、在线教育、外卖闪送等移动生活服务呈爆发式增长，成为拉动经济增长的一个重要引擎。“云旅游”、网络视频创新消费新业态、新模式迅速发展。全国有超过 100 个城市的 500 多个景点“上云”，可利用手机参观游览，“云游故宫”等活动给游客带来了全新的体验。

2. 移动互联网赋能民生与社会治理

移动互联网在支撑新冠肺炎疫情精准防控方面效果显著。截至 2020 年 12 月 18 日，健康码累计亮码超 200 亿人次，覆盖 10 亿人口，累计访问量已经超过 500 亿，并且这个数据仍在不断攀升。“密切接触者测量仪”“新冠肺炎病例曾活动场所地图”等应用小程序，方便广大民众及时知晓新冠肺炎疫情传播态势与防控信息。移动互联网进一步推动内容和公共服务的“下沉”，丰富了乡村地区文化，进一步推进在线教育等公共服务均等化，赋能乡村地区社会治理与数字乡村建设。

3. 移动互联网赋能传统产业转型升级

移动互联网在交通设施薄弱、人口密度较低的偏远地区的使用，获得了较高的信息红利并拓宽了城镇化的边界。随着 5G 时代的到来，移动互联网在促进农业发展方面的作用将会越发凸显。互联网的普及率提高是有限的，但是

基于移动互联网的应用却有着无限的可能性。加强农户对移动互联网 App 在农业农村现代化中的使用，可以不断拓展移动互联网使用的边际效应。政府利用自身的资源和能力，在不同区域建立移动服务网点（如基层农业信息服务站），将有关农业生产的新品种、新技术、市场动向等信息，提供给农民，以便提高农业生产能力。同时，借助这些移动网点形成的覆盖网络，政府也可以了解不同地区农业生产的差异性状况，从而在宏观上掌控农业生产的各种信息（农业生产效能、新品种及新技术的推广情况等），以便更合理地对农业发展进行规划。

与此同时，工业互联网进入快速发展期，赋能千行百业数字化转型。截至 2020 年 11 月，我国已建成具有影响力的工业互联网平台超 70 个，连接工业设备数量达 4000 万台（套），工业 App 突破 25 万个，工业互联网标识注册量超过 80 亿。工业互联网已覆盖全国 300 个城市、30 多个行业，连接 18 万家企业。2020 年，我国工业互联网产值规模约为 3.1 万亿元，同比增长 47.9%，对 GDP 贡献率超 11%。

1.2.3 人性

人性的光辉是推动人类进步的首要力量，人性的光辉是推动科技进步、经济增长、社会进步、文化繁荣的最根本的力量。互联网的力量之强大最根本地也来源于对人性的最大限度的尊重、对人体验的敬畏、对人的创造性发挥的重视。移动互联网技术和智能手机的发展，让采集用户信息的能力变得空前强大，无时无刻，无所不在，而一旦拥有这些信息之后，就可以对每个用户形成用户画像（“交互设计之父”Alan Cooer 最早提出了 Persona 的概念：“Personas are a concrete representation of target users.”Persona 是真实用户的虚拟代表，通过一系列的真实数据分析，得出的目标用户模型。通过调研，根据用户的目标、行为和观点的差异，将他们区分为不同的类型，从每种类型中抽取典型特质，赋予名字、照片、场景描述，构成一个用户的人物原型）。基于精准的用户画像的个性化推荐技术更加容易实现。推荐技术也随着用户个人数据的不断丰富，在逐渐升级，从最基础的千人一面，慢慢演化到千人千面。

苹果公司自 2015 年推出 Apple Music 以来，其中的“为你推荐”板块就曾带来了更多新的布局与歌曲推荐，在个人喜好的基础上新增了主题歌单，同时更新频率也从每天更新变为全天刷新。2020 年，Apple Music 新增了“现在

收听”（Listen Now）页面，并替换了此前的“为你推荐”。在原有的基础上增加了更多的精选播放列表和其他部分场景的内容，但每个推荐歌单的更新时间并不一致，例如每周一刷新的“起床！”、每周二刷新的“猜你喜爱”，以及每周日刷新的“休闲音乐”等。

字节跳动创始人张一鸣在 2016 年就曾提出，今日头条不会也不需要设立传统意义上的总编辑，他表示自己最忌讳价值观先行，并认为不干涉可能是对于内容最好的管理方式。事实上，从创始人的理念到技术层面，今日头条都可以说是将算法推荐做到了极致。今日头条常用的用户标签包括用户感兴趣的类别和主题、关键词、来源、基于兴趣的用户聚类以及各种垂直兴趣特征（车型、体育球队、股票等），以及性别、年龄、地点等信息。性别信息通过用户第三方社交账号登录得到。年龄信息通常由模型预测，通过机型、阅读时间分布等预估。常驻地点来自用户授权访问的位置信息，在位置信息的基础上通过传统聚类的方法拿到常驻点。常驻点结合其他信息，可以推测用户的工作地点、出差地点、旅游地点。这些用户标签非常有助于推荐。当然最简单的用户标签是浏览过的内容标签。基于以上数据建立模型进行分析就可以得出每个人的兴趣与爱好并据此进行对应的内容推荐。

美国迪肯大学新媒体与传播学教授、网络身份研究的学者 P. David Marshall 表示，消费者越来越明白，他们使用应用程序的方式会影响其看到的内容类型，从而产生数字双重意识，即“我们意识到我们是数字身份的创造者”。这就意味着，将有越来越多的用户意识到算法推荐这一过程，而非陷入同质化的“回声室”里。

1.2.4 迭代

迭代是计算机中的一个概念，是通过重复执行的代码处理相似的数据集的过程，并且本次迭代的数据处理要在上一次的结果上进行，上一次产生的结果为下一次代码处理的初始状态。

苹果公司自推出可以上网的手机以来，以年为单位不断迭代自身产品，重新定义智能手机，至今仍然领跑智能手机行业。2007 年 1 月 9 日，乔布斯第一次向世人展示 iPhone 一代。它的最大亮点在于手机正面只有一个按键，这在当时是绝无仅有的。放弃了键盘设计，转用触屏模式来操作手机，这可谓是开创先河，《时代》周刊将其评价为年度创新产品，甚至惊呼“苹果重新

发明了手机”。此后，还推出了 Apple Watch 等穿戴式智能设备。在苹果手机近十五年的进化史中，性能在优化，外观在优化。苹果公司开创了智能手机的时代，移动互联网时代也才真正开始，同时也真真切切地改变了我们的生活。在乔布斯的光环下，库克领导下的苹果，依然有很多微创新，包括变成运动独立设备的 Apple Watch，具备通话、音乐、健康检测的核心功能，用户在户外运动的时候，可以甩开手机、臂包、耳机线，酣畅淋漓地锻炼；增强现实技术在游戏中的应用；手机第一次具备了自我意识的眼睛，可以认清楚主人。

把创新和用户体验相结合，开发出极致的产品，是苹果公司也是腾讯公司的专长。“互动式的体验，精确化的导航，差异化的定位”和“小步快跑，试错迭代”的产品策略，以及腾讯顺应公司业务以及未来规划的四次组织架构调整是腾讯成功的重要原因。采用 FDD（Frequency Division Duplexing，即产品特性开发驱动的一种模式），腾讯的产品会有一个明确的产品经理负责整个产品，包括产品的验证、产品的方向、市场调研、用户调研等。FDD 模式下产品经理可以对产品做一些滚动的要求，腾讯在产品设计上引入了类似 FDD 的模式，开发团队都是基于产品经理所概括出来的产品特性去驱动整个产品的研发。FDD 的核心是面向产品的功能点，但这个功能点是从客户角度出发，并非从系统角度得出来。功能点是用一个短句描述出一个业务需求，这个业务需求按开发时间来衡量（通常不超过两个星期）。这样保证了产品的快速迭代。

在各个移动互联网企业迅速迭代的同时，行业内卷已达到新高度。

1.3 物联网——人与物理世界的融合

物联网（IoT，Internet of Things）即“万物相连的互联网”，是互联网基础上延伸和扩展的网络，将各种信息传感设备与网络结合起来而形成的一个巨大网络，可实现任何时间、任何地点，人、机、物的互联互通。物联网概念最早出现于比尔·盖茨 1995 年创作的《未来之路》一书，在《未来之路》中提及物联网概念。过去在中国，物联网被称为传感网。中科院早在 1999 年就启动了传感网的研究，并已取得了一些科研成果，建立了一些适用的传感网。根据 IoT Analytics 发布的《2021 年物联网用例采用报告》，79% 的企业计划未来两年内，至少启动一个物联网项目。实际上，很多大型企业计划在未来两年内，平均投资多达九种不同的物联网应用。42% 的企业表示将会大量投

资能够提升工厂效率的物联网应用，超过五分之一的企业计划投资运营中的增强现实（AR）应用。97% 的企业在尝试过使工厂效率改善的物联网应用之后，反馈其投资回报率为正。虽然北美和欧洲的物联网采用率高于亚太地区，但是亚太地区，尤其是中国，正在迎头赶超。中国、韩国和越南的企业越来越关注其商业模式的数字化，并从劳动密集型产业跨越到高端装备制造，中国在其中处于领先地位。全球移动通信系统协会（GSMA）所发布的《2020 年移动经济》报告显示，2019 年，全球物联网总连接数达到 120 亿个，预计到 2025 年，全球物联网总连接数将达到 246 亿个。广泛的物联网连接包括智能建筑、智能家庭，还有企业资产管理设备和自动化。全球物联网设备连接数量统计情况及预测见图 1-3。

图 1-3　2015—2025 年全球物联网设备连接数量统计情况及预测

物联网时代的到来让人类社会重新认知世界和万物，并由此产生了新的生产模式和生活方式。

1.3.1　感知

（1）多传感器融合。传感器的应用范围很广，无论是在生活、工作还是学习中，我们随时可见传感器存在的身影。传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律转换成为电信号或其他所需形式的信号输出。在实际工作中可能需要多传感器融合，也就是在一个紧凑的传感器器件上集成多种传感器，而更深层含义是指多传感器的数据融合。比如一部智能手机中包含了大量的传感器：光线传感器、声音传感器、图像传感器、

压力传感器、位置传感器、距离传感器、GPS、指纹传感器等。多传感器数据融合可类比为人脑根据各功能器官所探测到的信息进行综合处理，从而对所处环境和事态做出判断的过程。智能传感器将传统传感单元整合为计算单元和人工智能算法，使得传感器具备除测量之外的信息处理能力。通过算力算法从中心向边缘侧下放，智能传感器可自主完成对实时元数据的检查、诊断和校准，优化数据质量，自主完成数据分析，执行决策反馈。

（2）万物皆有“灵”。传感器之于物联网，就好比五官之于人。物联网就是在物体上植入各种微型感应芯片使其智能化，然后借助网络传输，实现人和物体之间、物体和物体之间的连接以实现智能化识别和管理。在未来，世界上的万事万物，小到手表、钥匙，大到汽车、楼房，只要嵌入一个微型感应芯片，就会被赋予智慧而充满灵性，可以变得人性化，好像使万事万物“有了感觉、有了思想”，可以帮我们做一些事情。比如，公文包会提醒主人忘带什么东西；衣服会告诉洗衣机什么样的水温比较适合；当司机出现操作失误的时候汽车自动报警；当快递员卸货时，一只货物包装可能怒吼道：“小心点，你扔疼我了！”以前我们在科幻电影里看到的场景，随着物联网时代的到来将纷纷照进现实，成为我们今后工作和生活中很平常的部分。

（3）人类与物理世界的融合。物联网把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中，具体地说，就是把传感器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑等各种物体中，然后将“物联网”与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合，在这个整合的网络当中，存在能力超级强大的中心计算机群，能够对整合网络中的人员、机器、设备和基础设施实施实时的管理和控制，在此基础上，人类可以更加精细和动态的方式管理生产和生活，达到“智慧”状态，提高资源利用率和生产力水平，改善人与自然间的关系。

1.3.2 重塑

物联网作为重塑生产组织方式、提升生产力的关键要素，正在成为传统产业体系变革的重要动力和重塑生活方式的重要方向。动态感知、全面覆盖、泛在连接、移动互联的物联网正在对经济社会产生广泛而深远的影响。物联网不仅改变着人们的日常生活，更对传统产业体系的变革产生了深远的影响。传统产业在受益于物联网技术的同时，也为其发展提供了大量的基础数据支持。以海量数据为基础，物联网与云计算、大数据、人工智能等技术的结合，

推动着万物互联向万物智联演进。

汽车行业正在经历诞生 100 多年来最深刻的变革，车路网协同、人工智能等创新技术正在重塑汽车与出行。电动车、无人驾驶，这是几乎一定会发生的未来。不久的将来，对一部好车的定义将和今天完全不同：数字力量将取代传统马力，互联取代性能，生活取代驾驶。真正的互联汽车就像车轮上的智能手机，是新一代的智能终端，让人与人、人与车、车与车无缝互联。物联网后的汽车，或将成为家和办公室以外的第三生活空间。在汽车上，面临失效的摩尔定律也许会重新焕发活力：汽车的体积要大于现在的任何个人电脑，未来它的计算能力或许与当下的巨型电脑相当，算力、电池、发热都不再是束缚和阻碍。类似往返交通的无人驾驶电动出行方式将很快在全球各大主要城市的街头出现。针对类似的往返交通出行方式，基于一整套智能交通出行服务，提供包括车辆预订、共享驾乘、互联平台、自动泊车及充电等服务，正在重塑整个汽车甚至出行行业。

对于制造业公司而言，这也是一次重塑自己的机会。在过去很多年里，制造业并不是一个有着太多想象力的行业，除了手机以外，它已经很久没有诞生令人兴奋的产品。不过，在物联网时代，制造业公司所生产的不再是单纯的硬件产品，而是和手机一样的联网终端。在工业领域，可以依靠物联网，实时监控生产过程中各个生产设备的运行情况，并根据运行情况及时调整设备的参数，以保证设备工作在最佳状态，从而提高产品的生产质量。此外，还可以通过实时监控和精确分析来提前发现潜在的问题，并及时进行应急响应，最大限度地减少可能造成的损失。

重塑结构从互联网时代就已经开始了。信息革命、全球化、互联网业已打破了原有的社会结构、经济结构、地缘结构、文化结构。权力、议事规则、话语权不断在发生变化。“互联网 + 社会治理”、虚拟社会治理会有很大的不同。

1.3.3 生态

全球物联网市场发展势头强劲，创新与跨界应用不断兴起。我国物联网规模持续扩大，技术和应用发展进入关键期，尤其是消费级 IoT 平台发展迅猛。截至 2021 年 9 月末，中国移动、中国联通和中国电信三家基础电信企业发展蜂窝物联网终端用户 13.64 亿户，比 2020 年年末净增 2.29 亿户，其中应用于智能制造、智慧交通、智慧公共事业的终端用户占比分别达 17.5%、16.6%、

22.4%，智慧公共事业终端用户同比增长 25.5%，增势最为突出。

（1）技术生态：物联网不是独立存在的，它需要通过智能标识，实现有效的识别和感知；通过通信技术来实现数据的交流；通过大数据和云计算平台来实现数据的存储；通过大数据和云计算进行清理和挖掘，来发现有效信息，从而控制感知后的行为；通过深度学习实现人工智能。多种技术和物联网的深度整合，正在为用户、软硬件厂商和个人开发者提供更多的开放创新平台服务，形成了 AIoT——万物智慧互联的崭新生态。

（2）企业生态：物联网时代，企业不再是过去单一的企业自身，更应构建内部生态，并和外部生态做好对接，形成生态的融合。如产业和研发进行连接的生态、技术和金融结合的生态等。在产业生态链建设方面，2016 年华为与合作伙伴共同推进的 NB-IoT 通信协议使覆盖性能比原来 2G 网络提升了 100 倍，可更好地覆盖地下室等场景；连接数增加到了 10 万 / 平方公里，是现有 4G 网络连接数的 100 倍；实现了设备超低功耗，终端模块的待机时间长达 10 年。在解决方案生态方面，华为已经在与众多合作伙伴联合孵化解决方案，比如，华为与沃达丰进行了自动抄表的 IoT 联合创新实践；华为提供芯片，合作伙伴 U Block 提供嵌入智能电表里的模块，通过无线网络连接实现自动抄表。

（3）产业生态：物联网与互联网很大的一点不同在于其所涉及的行业广度远超互联网，物联网已经从前几年的智能可穿戴和智能家居等日常生活领域逐渐推进到了智能水表、智能电表以及智能气表等公共服务领域。而物联网在这些厚积薄发的行业中的渗透也切切实实地繁荣了解决方案生态，及至车联网、梯联网等更细分的行业解决方案被孵化之后，物联网将在既有的解决方案生态基础上进一步繁荣，进一步渗透到生活的方方面面，从而在不远的将来对人类产生极为深远的影响。

例如在工业化时代，一件产品从原材料到生产之后，其产品形态不会再有任何改变，是一个物体，而在销售给用户之后，如果不需要产品质量服务基本与企业就不再产生联系。而随着物联网的发展，每一件产品都可以将生产企业、第三方服务、最终用户联结起来并不断产生数据，进而形成新的商业模式和产业生态。比如保温杯只是用来盛水的杯子，没有任何可交互的能力。但如果在水杯中嵌入芯片，就会将我们每个人每天饮水的数据记录下来，每天饮水多少次，每次的饮水量、温度甚至手持水杯的力度与姿势等，并通过数据积累形成健康数据，然后经过分析告诉我们这杯水要怎么喝才更健康。这样，

这个水杯除了是一个物理的杯子以外，还有了一个我们看不到的数据孪生体，它的价值可能更大。如果我们出差时忘记带水杯，就可以把水杯的数据孪生体投放到出差地的智能水杯上，使其他水杯也能根据我们的健康数据提醒我们正确饮用水，并同时将在出差地饮水的数据记录在数据孪生体之中。换言之，在水杯完成物联网改造之后，数据就成为一种可以突破时空限制的数据孪生体。由此，一个不具实体的杯子，就被赋予了生命。随着数据的积累，更多生命背后的奥秘被破解，全新的物联网正将人与物理世界融合，让人类和更多生命进行对话。

1.3.4 数据

随着互联网、移动互联网和物联网的快速发展，人类迈向数字经济时代。数据显示，2020 年我国数字经济依然保持蓬勃发展态势，规模达到 39.2 万亿元，较 2019 年增加 3.3 万亿元，占 GDP 比重为 38.6%，同比提升 2.4 个百分点，有效支撑疫情防控和经济社会发展。据预测，2022 年我国数字经济增加值规模将达 48.9 万亿元。2020 年，全球数据量达到了 60ZB（1ZB 约等于 10 亿 GB），其中中国数据量增长迅猛。预计 2025 年中国数据量将增至 48.6ZB，占全球数据量的 27.8%。

1. 数据成为数字经济时代的生产要素

要素，可以理解为“必要的因素”。生产要素主要有人的要素和物的要素两方面，没有它们人类将无法从事生产经营活动。就像在农业经济时代，没有土地、劳动力，生产就无法进行。而在工业经济时代，资本又成了生产要素。随着工业的发展，技术又成了生产要素。未来数字经济当中，没有数据也无法进行生产，至少不能有效地实现生产。所以未来生产、经营、社会运转都需要依据数据进行判断，数据将成为生产经营最重要的要素之一。作为新型的生产要素，数据在未来必将进一步成为推动国家、企业和社会取得可持续竞争和发展优势的重要动力源。2014—2019 年，数字经济对经济增长的贡献率均超过 50%；其中，2019 年数字经济对我国经济增长的贡献率更是高达 67.7%，成为拉动我国经济的重要引擎。从 2021 年的宏观经济和发展数据分析来看，以互联网、移动互联网、物联网、大数据、人工智能等新一代数字信息技术的应用为基础和支撑的新产业、新服务业态不仅没有受到新冠肺炎疫情的影响，反而加速了经济发展，形成新增长动能。数字经济对经济发展的贡献越来越大，

尤其是新冠肺炎疫情影响下，数字经济走出了独立行情。随着 5G 和大数据时代到来，数以亿计的物联网将进一步地产生更为海量的数据，数字经济发展迎来新时代。

2. 数据是数字经济时代的“新石油”

作为第五要素，相比土地、劳动力、资本、技术四大要素而言，数据是数字经济时代的“新石油”，是经济发展的命脉。2019 年，中国 67.7% 的经济增长量是数字经济驱动的，数字经济对中国 GDP 增长的贡献率连续 5 年超过 50%，数据已成为经济增长的核心资源。

对于政府，利用数据可以打破此前政府各部门纵向管理、数据缺少互联互通的现状，融合政府多个部门、多种服务，构建覆盖全市的大数据服务体系，大幅提升政务服务效率，更可以为市民提供全方位、个性化、终身式的公共信息服务。

对于企业，数据的应用不仅有助于提升所有经济部门的生产效率和资源使用效率，提供更多个性化的产品和服务，还有助于推动更多传统领域实施数字化转型升级：通过收集企业管理、运营、生产过程的数据，利用数据优化生产过程，提升生产和管理效率，提升企业内部各部门之间的协同效率，实现企业的精细化管理，做到企业内部流程的可管、可控、可追溯、可视化，将企业的运营成本降到最低。数据也是初创企业和中小型企业开发新产品和服务的重要资源。

对于社会，基于更多可用的数据和改善数据的使用方式，以应对社会、气候和环境方面的挑战，有助于创建更加健康、繁荣和可持续发展的社会。例如欧盟提出数据有助于达到《欧洲绿色协议》的目标。

对于未来，随着大数据、人工智能技术的发展，人类可以利用机器学习、深度学习等更复杂的预测技术实现更高效的社会治理和企业经营决策，创新产品和业态。随着物联网的快速发展，万物智能互联、数据洪流、计算感知化、云的增值，人工智能、无人驾驶、无人机、智能机器人、5G、虚拟现实，聚焦中国制造 2025、精准医疗、体育等领域的创新与发展都离不开数据这一基础资源。

3. 数据是通往新财富的密码

数字经济时代，谁掌握了数据谁就掌握了话语权，自然也就掌握了更多

的发展机遇。一是数字化技术新机遇，50 万亿新基建使互联网、移动互联网、大数据、云计算、人工智能、区块链、物联网等数字技术的软件、硬件的发展迎来崭新的机遇。二是数据产业化的机遇。包括政务数据、企业大数据、互联网大数据、个人大数据等方面，若实现数据确权进行流转交易，甚至是资产证券化，未来将形成了新的产业、新的商业模式。三是产业数据化新机遇。包括农业、工业、政务、金融、房地产、交通运输、教育、医疗等各行各业都面临数字化的机遇。由线下转到线上，不仅是数据映射和迁移的过程，迁移过程本身也有很大的商业价值，同时通过数据化还能够改造提升转型传统行业。四是数字化金融带来的新机遇。金融的本原是服务实体经济，农业、工业、服务业数字化以后，金融在服务实体经济过程中就会因成本降低、风险降低进而提升服务效率。五是全要素数据化机遇。随着数字技术的发展，土地、劳动力、技术、资本都可以用数据来表述，未来全社会都将数据化，这必将对经济社会各领域进行重塑，进而带来更多的新机遇。

1.4 新冠肺炎疫情——催生沉浸式虚拟世界

自从 2020 年新冠肺炎疫情暴发后，各行各业都在应对前所未有的巨大改变。“封城”、宵禁、居家办公，这些措施使越来越多的人去探索线上的虚拟世界。远程办公和线上会议替代了出差和面对面会议，扫码支付取代了现金和刷卡，网购和快递送餐让人们足不出户也能正常消费。无论是在微信上互动，在钉钉上开工作会议，还是利用各类软件平台线上授课，甚或在抖音上短视频直播带货，在线上玩多人在线游戏，人们对于这种通过屏幕接入的完全沉浸式的虚拟空间都已习惯。数字技术的快速崛起和普及，不但加速了数字经济的发展与业态创新，也在加速推动各行各业、不同规模的企业组织的数字化转型。

后疫情时代，新冠毒株在不断地更新变异中，现下的医疗技术水平无法将其彻底消灭。如钟南山院士所述，与新型冠状病毒长期共存是未来的趋势，疫情的发展不断蚕食减弱人们在物理世界的联系，也加速了数字世界的完善，人们在虚拟空间中留存和交互的时间更多，对虚拟世界的需求更加多元对其服务也更加认可。

然而，尽管互联网和移动互联网技术不断发展，人们总是阻断不了线下真实场景的互动，线上课堂再好也不如线下课堂实实在在的讲授与互动，线上

会议再便捷也不如真实会议中面对面的头脑风暴与思想碰撞……就像很多人感觉“总是觉得差点意思”，根本还是因为缺乏沉浸感的整个经济社会系统！现在，集成技术的应用又有了创新，有潜力为这个虚拟世界带来更高的价值、存在感和性能。要提升这种“远程呈现”，很大程度上取决于我们是否能够通过虚拟手段复制现实世界中人的真实体验。而 VR[Virtual Reality，虚拟现实技术，由美国人拉尼尔（Jaron Lanier）在 20 世纪 80 年代初提出的] 头戴式设备和运动追踪设备在这里可以发挥关键作用。1990 年，钱学森教授对虚拟现实与“元宇宙”也有过展望，并为其起了个颇有意境的名字——“灵境技术”。现在这些设备效果做得越来越真实，可以营造出 100% 的沉浸感。VR 技术旨在打造出与物理世界平行的沉浸式虚拟世界，而 AR（Augmented Reality，增强现实）技术则是在物理世界中叠加一层虚拟世界。

在软件业巨头微软推出的 Mesh——MR（Mixed Reality，混合现实）平台中，人们可以在现实世界的空间里与变身为虚拟人物的其他人，一起工作和娱乐。Mesh 用户可以看到对方在空间中移动，在工作场景里，所有文件和对象，例如 2D 文档或 3D 模型，都可以从其他应用中带入 Mesh，并协同工作。如果你不想露脸，就可以委派自己的 3D 虚拟化身“上场”，而这个化身的外貌特征、一言一行都可以根据个人的喜好来“量身定制”。不仅如此，Mesh 还会根据你讲话的语音提示，让坐或站在会议室里的“你”（3D 虚拟化身）脸部动起来，就像真人讲话一般。而这项新功能甚至不需要用户佩戴 VR 头戴设备就能实现。

正是随着互联网、移动互联网和物联网的快速发展，特别是受新冠肺炎疫情的影响，人类社会迎来了数字新世界。