Preface 前言

数字经济作为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，已经成为推动我国经济社会发展和新质生产力发展的重要引擎。加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合，已经成为时代的新要求。随着新的数字技术不断发展，尤其是人工智能、大数据、区块链、物联网等技术突破，数字经济时代下的工作、生活已经发生了巨大改变。数字经济改变了传统生产方式，能够有效提高资源配置效率，需要从产品生产模式、服务模式和管理模式上进行革新，并形成新的经济增长点。数字经济时代的管理变革正在悄然发生，需要每个人学习新场景下的管理问题和管理模式。数字经济管理相关理论的研究和应用也成为新的研究热点。

作者研究团队多年进行数字经济管理博士及硕士研究生的教学工作，并且出版了系列著作和教材，但这些内容更多偏向理论，更适合专业人士学习。为了使更多人通过简单易懂的方式理解数字经济时代下的管理理论和应用，用通俗易懂的语言，以聊天的形式，多采用插图、比喻和举例来介绍数字经济管理的相关基础理论及应用场景。当然，我们汇集了最新研究成果，包括期刊论文、会议报告、行业研究报告等，融入了丰富的实际案例，笔者自行绘制了大量插图，生动形象地介绍了相关理论知识和应用场景。所以我们更愿意将本书定位为一本科普读物。

本书共分为 10 章，主要包括两个部分，第一部分涵盖第 1 ~4 章，主要介绍了数字经济管理的概念、基础知识和数据管理等内容。第二部分包括第

5～10章，针对不同管理领域，分别探讨了数字经济时代的管理问题，包括智慧物流、智能制造、金融科技、地下管网、智慧医疗管理、数字化赋能公务接待管理六个领域，并探讨了数字经济时代下管理问题的研究方向。

编者在编写本书的过程中，得到了河北大学数字经济管理专业王迪、刘书杰、王加，以及管理科学与工程专业牛莎、刘少杰、杨文帅等多名研究生和电子商务专业董冬苓的协助，在此表示由衷感谢！

由于编者能力有限，书中难免有疏漏、不当之处，恳请读者批评指正，不胜感激。

Contents 目录

第 1 章 数字经济 // 001

1.1 什么是数字经济 // 001

1.1.1 数字经济的概念 // 001

1.1.2 数字经济成为“香饽饽” // 003

1.2 数字经济技术基础 // 005

1.2.1 “超级记账师”——区块链 // 005

1.2.2 “海量智能分析”——大数据 // 007

1.2.3 “超级大脑”——人工智能 // 009

1.2.4 “万物皆可连”——物联网 // 011

1.2.5 “徒手魔术师”——3D 打印 // 012

1.2.6 “云上的工厂”——云计算技术 // 014

1.2.7 “开启通用人工智能的钥匙”——大语言模型 // 016

1.3 数字经济对管理学的影响 // 018

第 2 章 数字经济管理的理论基础 // 021

2.1 复杂系统管理 // 021

2.1.1 复杂系统理论 // 022

2.1.2 复杂适应系统理论 // 022

2.1.3 管理的系统性和复杂性 // 024
2.2 大数据决策范式 // 030
2.2.1 管理决策理论 // 031
2.2.2 大数据决策范式转变 // 032

第3章 企业的“新总管”——商务智能系统 // 036

3.1 什么是商务智能 // 036
3.1.1 商务智能定义与特点 // 036
3.1.2 商务智能系统框架 // 037
3.2 数据的汇集地——数据仓库系统 // 038
3.2.1 数据源与数据处理 // 038
3.2.2 数据仓库的构建 // 039
3.2.3 数据仓库的体系结构 // 040
3.3 “智囊军师”——决策支持工具 // 042
3.3.1 在线分析处理 // 042
3.3.2 数据挖掘概述 // 044
3.3.3 数据挖掘过程 // 046

第4章 数据要素及其市场管理 // 051

4.1 第五大生产要素——数据 // 051
4.2 数据产品 // 055
4.3 数据交易流程 // 056
4.3.1 数据交易成本 // 057
4.3.2 数据的定价策略 // 058
4.4 数据要素市场构成 // 060
4.5 数据交易的收益分配机制 // 063

第5章 智慧物流 // 066

5.1 什么是“智慧”物流 // 066

5.2 “无人胜有人的仓”——智慧仓储 // 069
5.2.1 “仓库的大脑”——仓储管理系统 // 069
5.2.2 “仓库的感觉神经”——物联网技术 // 071
5.2.3 “仓库的四肢”——自动化仓储技术 // 071
5.2.4 “仓库的手机”——云仓储技术 // 073
5.2.5 “仓库的胃”——库存管理 // 074
5.3 “会思考的车”——智慧运输和配送 // 075
5.3.1 “会行走”——运输智能化 // 075
5.3.2 “会感知”——配送无人化 // 078
5.3.3 “会合作”——配送协作化 // 079

第6章 智能制造 // 090

6.1 智能制造是什么 // 090
6.2 智能制造的内涵 // 091
6.3 制造转变成“智造” // 092
6.4 智能工厂 // 095
6.4.1 人机协同制造 // 099
6.4.2 云端协作生产 // 101
6.4.3 共享制造 // 104

第7章 金融科技 // 109

7.1 什么是金融科技 // 109
7.1.1 金融科技：金融界的“魔法棒” // 109
7.1.2 区块链技术：数字世界的信任之链 // 110
7.1.3 数字货币：货币的未来之声 // 111
7.2 智能化革新：让金融服务触手可及 // 112
7.2.1 智能客服和虚拟助手 // 112
7.2.2 移动支付与在线银行 // 112
7.2.3 智能贷款和信用评估 // 113

7.2.4 区块链技术应用于资产交易 // 114
7.2.5 智能投资和理财 // 114
7.3 区块链 + 供应链金融 // 115
7.3.1 供应链金融的困与解 // 115
7.3.2 区块链在供应链金融中的应用场景 // 117
7.3.3 腾讯云的应收账款流转解决方案 // 118
7.3.4 产业链价值连接者——壹诺供应链 // 120
7.4 金融科技监管与合规 // 122
7.4.1 金融科技与监管挑战 // 122
7.4.2 数据隐私与保护 // 122
7.4.3 跨境合规和监管协调 // 123
7.4.4 技术创新与监管沙盒 // 124

第 8 章 地下管网——城市生命线 // 127

8.1 什么是地下管网 // 127
8.2 地下管网的重要性 // 128
8.2.1 地下管网：我们的生活支持系统 // 128
8.2.2 地下管网：环境保护的守护者 // 130
8.3 地下管网当前的问题 // 131
8.3.1 管网数据——遗失了几页的日记 // 131
8.3.2 地下管线——老旧的计算机 // 132
8.3.3 地下管线信息化建设——迷失的小溪 // 133
8.4 新技术在地下管网中的应用 // 133
8.4.1 物联网——万物皆可连 // 133
8.4.2 数字孪生——远程的“魔法镜子” // 138
8.4.3 机器人——不会失误的多面手 // 141

第 9 章 智慧医疗管理 // 144

9.1 医疗数据应用 // 144

9.1.1　医疗信息化发展 // 144
9.1.2　数据驱动的医疗管理系统 // 145
9.2　智慧医疗技术 // 151
9.2.1　基础技术 // 151
9.2.2　在线医疗服务 // 152
9.2.3　医疗机器人 // 154
9.2.4　医疗健康大数据应用 // 157
9.2.5　智慧临床决策支持系统 // 160
9.2.6　医疗健康案例推理 // 161
9.3　“全民互动”的智慧医疗大健康管理 // 162

第 10 章　数字化赋能公务接待管理 // 169

10.1　什么是公务接待 // 169
10.1.1　公务接待的含义 // 169
10.1.2　公务接待的内容 // 170
10.1.3　接待工作的特点 // 171
10.2　传统接待形式 // 171
10.2.1　传统接待工作形式 // 171
10.2.2　传统接待方式存在的问题 // 173
10.3　数字化赋能公务接待管理 // 173
10.3.1　数字接待的基本要求 // 174
10.3.2　数字接待的优点 // 175
10.3.3　数字接待要避免的问题 // 176
10.3.4　建设数字接待系统的几点事项 // 177

参考文献 // 181

第 1 章

数 字 经 济

1.1 什么是数字经济

1.1.1 数字经济的概念

大家第一次听说“数字经济”这个词是什么时候？近年来数字经济已经成为十分热门的专业词汇。许多高校纷纷开设了数字经济专业，可见大家对这一概念的兴趣。那么，数字经济究竟是什么？又是如何定义的呢？“数字经济”最早出现于美国学者唐·泰普斯科特（Don Tapscott）1996 年出版的《数字经济：网络智能时代的前景与风险》一书并由此开始受到关注，该书描述了互联网将如何改变世界各类事务的运行模式并引发若干新的经济活动。然而，当时互联网只是刚刚开始广泛应用，更多的新技术还没有产生，当时的数字经济还是主要强调互联网对商业行为带来的影响，与当前数字经济的内涵差距较大。

我国对数字经济也有较为标准的定义：数字经济是指以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化重要推动力的一系列经济活动。简而言之，数字经济就像是一辆高科技汽车，其中数字化的知识和信息就像

是它的引擎，现代信息网络就像它行驶的道路，而信息通信技术就像是它的油箱，使其能够高效行驶。

数字经济的发展主要包括四个部分：数字产业化、产业数字化、数字化治理和数据价值化（简称“四化”）。如果把数字经济比作一个大工厂，这四部分便是对应的四条生产线。数字产业生产线生产各种数字相关产品和服务，就像是工厂里的机器设备；产业数字化生产线则是将传统产业的各个环节数字化改造，就如同对工厂中的原材料进行精细加工；数字化治理生产线包括利用数字技术进行多元治理和数字化公共服务的生产，就像是工厂中的质检和管理环节；数据价值化生产线则是对数据进行采集、加工、交易和保护，就像是对工厂中的废料进行回收和再利用。这四个生产线相互协作，共同推动数字经济的发展，就像是工厂中各个生产线协同生产出高品质的产品一样。目前，我们的主要工作仍处在数字产业化和产业数字化阶段，要想充分发挥数字经济的优势就需要四个方面的协同发展（见图 1－1）。

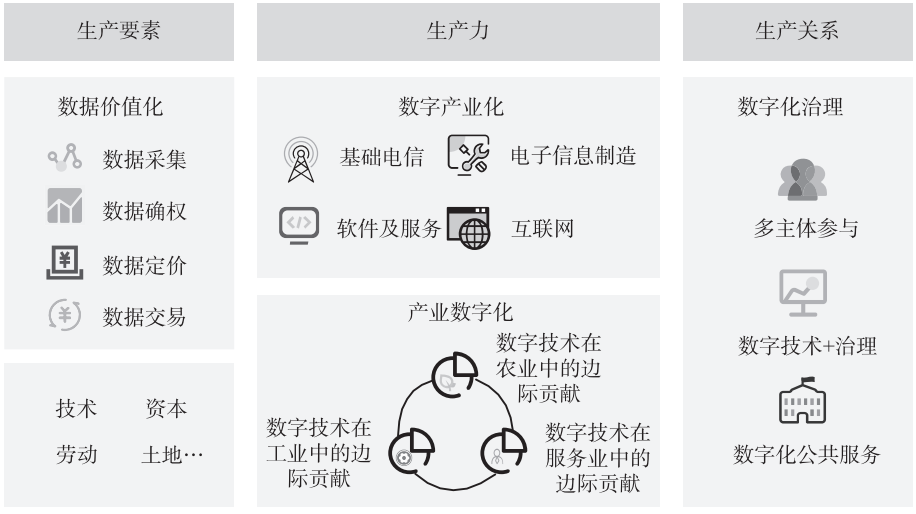


图 1－1　数字经济的“四化”框架说明

资料来源：中国信息通信研究院．全球数字经济白皮书［R］. 2024－01－09，http：//www. caict. ac. cn/kxyj/qwfb/bps/202401/t20240109_469903. htm.

1.1.2 数字经济成为“香饽饽”

数字经济的发展速度之快难以想象，成为各国的重点发展领域，是各国争先发展的“香饽饽”。中国信息通信研究院数据显示，2022 年，全球 51 个国家数字经济增加值规模达到了 41.4 万亿美元，同比名义增长 7.4%，占国内生产总值（GDP）的比重为 46.1%。从规模看，美国数字经济继续蝉联世界第一，2023 年规模接近 17.2 万亿美元，中国位居世界第二，规模为 7.5 万亿美元，德国位列第三，规模为 2.9 万亿美元。

发达国家和高收入国家在数字经济领域拥有明显的领先优势，其数字经济总量占全球比重均超过七成，且在各自国家的国民经济中占比也均超过五成。2022 年，英国、德国、美国数字经济占 GDP 比重位列全球前三位，占比均超过 65%。新加坡、中国、芬兰、墨西哥、沙特阿拉伯 5 国数字经济占 GDP 比重介于 30% ~45%。[①] 从整体看，中国、美国、欧洲基于市场、技术、规则等领域优势，持续加大数字经济发展力度，数字经济规模持续扩大，全球数字经济三极格局持续巩固。

从规模上看，美国数字经济多年来一直处于领先地位，远高于其他国家。追溯其历史，美国早在 20 世纪 90 年代就开启了数字经济发展的进程，并引领全球的数字经济发展。美国率先提出“信息高速公路”和“数字地球”概念，大力推动信息基础设施建设和数字技术发展。近年来，美国相继出台系列政策和发表相关报告，布局云计算、大数据、工业互联网、先进制造、5G、量子通信等前沿技术领域。美国政府极其重视数字经济相关先进技术的研发投入，通过资金、项目、机构等多种方式推进先进技术的研发，不断巩固其数字技术创新优势。

在欧洲国家中，德国和英国具有典型代表性。德国依托其制造强国的地位，在机械制造、电子技术工业及化工领域积累了生产优势，这些产业也成

---

① 中国信息通信研究院．全球数字经济白皮书［R］. 2024 - 01 - 09，http：//www. caict. ac. cn/kxyj/qwfb/bps/202401/t20240109_469903. htm.

为其最重要的发展领域。自 2011 年提出“工业 4.0”战略以来，德国致力于利用数字化技术和工业 4.0 的巨大潜力，夯实德国制造业的基础，从根本上推动了德国制造业的数字化转型。工业 4.0 的核心是“智能 + 网络化”，基于网络物理系统（CPS）打造智能工厂，实现智能制造，在 CPS 技术、产品和智能制造技术上处于世界领先地位。德国工业 4.0 注重传统制造领域，将互联技术与传统工业制造相结合，提高生产效率。德国在制造业领域，尤其在精密仪器制造、模具设计、驱动系统、传输系统等核心领域和技术方面具有雄厚的知识积淀和技术基础。

英国作为第一次工业革命的发源地，享有“现代工业摇篮”的美誉。随着数字经济的兴起，英国积极打造世界数字之都，全面布局数字经济的发展。早在 2009 年，英国就提出了《数字英国》计划，旨在通过提升英国的数字基础设施水平，促进数字技术的广泛应用，同时采取了一系列措施，包括提高个人隐私数据保护力度、推动政府公共服务数字化、提升电子政务水平等，标志着数字化和数字经济在英国第一次以国家顶层设计的形式开展。英国政府坚持发展与规范并重，从数据保护、网络与信息安全、数字服务税、竞争监管等诸多方面出台了一系列制度和法案，不断完善数字经济的政策布局。在数字政府治理领域，英国发展较早，在 2012 年就推行了《政府数字战略》，并发布了系列措施，通过数据驱动推动政府转型与创新，解决数字政府建设中面临的基础设施、业务流程、人才招揽等问题。积极推动政府数据的开放共享，挖掘和释放数据的潜在价值。

我国数字经济建设始于 2015 年 7 月发布的《国务院关于积极推进“互联网 +”行动的指导意见》。2017 年，数字经济首次出现在政府工作报告中，这意味着数字经济发展已经上升到国家战略高度。我国数字经济早期发展得益于人口红利的先天优势，网民规模的高速增长推动了互联网行业的迅速崛起。依托完善的工业体系和丰富的应用场景，我国数字经济实现了跨越式发展，规模不断扩大，数字经济大国地位逐步巩固。目前我国已形成全门类现代化，制造业增加值稳居世界第一，是全世界唯一拥有联合国产业分类中全部工业门类的国家，形成了独立完整的现代化工业体系。另外，中国拥

有14亿人口形成的强大内需市场，中等收入群体在5亿~7亿人[①]，网民规模庞大。同时，中国居民消费呈现明显的高端化、智能化、服务化、个性化、绿色化、健康化趋势，巨大的国内市场为数字经济发展提供了良好的条件。

我国的数字经济发展仍处于赶超阶段，数字经济总量不足美国的一半，并且面临着大数据核心技术受制于人的困境，高端芯片、操作系统、工业设计软件等领域均是我国被“卡脖子”的短板，需要坚定不移走自主创新之路，加大力度解决自主可控问题。这些也将是我国未来数字经济发展的重要方向。

1.2 数字经济技术基础

人类每一次工业革命都可比作一辆列车，每一辆列车都在前一辆列车的基础上不断升级和改进。第一次工业革命的列车是蒸汽机，开启了机械化生产的时代；第二次工业革命的列车是内燃机，使得生产更加自动化和精细化；第三次工业革命的列车是电脑，推动了信息和通信技术的广泛应用，促进了数字化和网络化的发展；而正在进行的第四次工业革命的列车是数字智能，赋予机器更高的智能和学习能力，有望推动生产和服务行业的全面转型。这四次工业革命的列车都在不断加速前进，推动着人类社会的进步和发展。在当前数字时代下，最直接的驱动力是最新的数字技术，其中包括区块链、大数据、人工智能、物联网和云计算等。接下来让我们一同探究它们的神奇之处。

1.2.1 “超级记账师”——区块链

区块链是一种去中心化、不可篡改、可追溯、多方共同维护的分布式数

① 蔡昉：中国拥有世界最大中等收入群体 奠基超大规模消费市场［EB/OL］. 中国新闻网，2020-01-18，https://m.chinanews.com/wap/detail/zw/cj/2020/01-18/9063597.shtml.

据库。区块链可以视为一本公共账本，其中包含所有经过验证的交易信息，每个区块都相当于自己抄了一个账本，而整个区块链网络则相当于所有记载账目的账本集合，改变一个账本无法改变账目信息。与传统的记账方式不同，区块链的记账是去中心化的，没有中心化的机构或个人掌控账本，而是由所有网络节点共同维护和验证，确保信息的安全性和可信任性。因此，区块链被形象地称为“超级记账师”，它不仅可以高效地记录交易信息，还可以实现去中心化、安全可信的记账。

区块链技术结合了加密算法、共识机制、智能合约、演化博弈和分布式等技术，可以利用计算机语言实现，具有良好的扩展性。一个完整的区块链具备以下五大特征：

（1）去中心化：没有一个中心机构或者个人掌控整个区块链系统，由所有节点共同维护和验证。

（2）可追溯性：所有的交易信息都可以被记录和追踪，任何人都可以查看和验证。

（3）不可篡改：一旦信息被记录在区块链上，就无法被篡改或删除，因为每个区块都包含了前一个区块的信息。

（4）匿名性：用户可以在不暴露个人身份的情况下进行交易和信息传输。

（5）智能合约：可以在区块链上执行自动化合约，实现自动执行、去中心化、不可篡改的交易（见图 1－2）。

在数字经济时代，区块链技术快速发展并在企业和政府管理众多问题中得到应用，主要体现在以下几个方面：

（1）金融服务领域：区块链技术可实现去中心化的数字货币交易和结算，提升传统金融服务的效率和安全性，同时推动金融创新和金融普惠。

（2）物流与供应链管理：区块链技术可实现全链条的信息透明和可追溯性，使物流和供应链管理更加高效和透明，从而降低成本、提高效率、减少纠纷。

（3）政务管理领域：区块链技术可确保政务信息的安全、可信和防篡改，推进政务信息共享和跨部门协同，提升政府治理能力和服务水平。

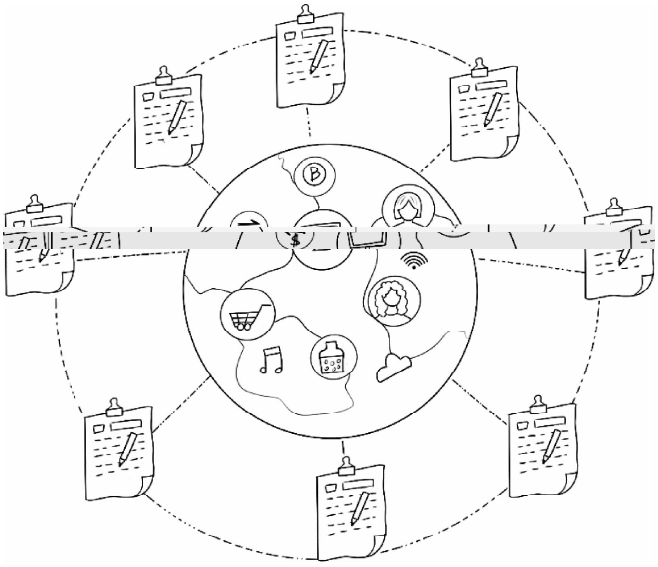


图 1－2　基于区块链智能合约

（4）知识产权保护：区块链技术可实现知识产权的数字化和去中心化管理，确保知识产权的安全、可信和防篡改，推进知识产权保护和创新发展。

（5）文化娱乐产业：区块链技术可实现版权保护和数字内容交易的去中心化管理，增强数字版权的流通和保护，促进文化娱乐产业的创新和发展。

综上所述，区块链技术在金融、物流、政务、知识产权和文化娱乐等多个领域都具有广泛的应用前景，为我国数字经济的发展注入了新的活力和动力。

1.2.2　“海量智能分析”——大数据

随着数字经济时代的到来和智能手机的普及，人们日常生活、工作和学习中产生的数据量不断增加，因此需要处理这些海量数据的技术，大数据技术应运而生。大数据是指在数据量、数据速度和数据种类等多个方面呈现出

巨大规模、高速增长和多样性的数据集合。这些数据来源广泛，包括社交媒体、传感器、网站、移动设备等，涵盖从文字、图片、音频到视频等各种类型的数据。大数据技术是一种可以帮助我们收集、存储、管理、分析和利用大数据的技术和方法，可以帮助我们发现数据中的规律和价值，从而做出更好的商业决策、提供更优质的服务，并创造更多的价值。

大数据具有四个基本特征（4V），即容量（volume）、种类（variety）、速度（velocity）和价值（value）。容量和种类强调大数据规模之大，速度强调数据交互速度之快，价值强调在海量数据中，有价值的信息占比较小，具有低密度特性。除了这里的基本特征外，大数据还具有可变性（variability）、准确性（veracity）和可视化（visualization）等特征，也可称为“7V特征”。

随着大数据及其技术的不断进步与发展，大数据在各领域、各行业的应用日益广泛。在政务领域，利用大数据对所需的财政数据、管理数据等进行采集、分析和管理，从而提高行政管理能力、增强国家治理能力。在金融领域，运用大数据对金融数据进行采集、管理和分析，实现资本运营的预测并做出决策。在营销领域，利用社交大数据来收集和分析用户数据，对用户画像进行刻画，有针对性地进行广告投放和促销推送等，更有效地促进交易行为。在医疗领域，利用大数据研究电子病例，进行疾病诊断、分析病因、优化治疗方案等。在交通领域，利用物联网和全球定位系统（GPS）等大数据信息，预测路况，提前做好车辆分流，解决交通拥堵等问题。

如图1－3所示，我们现在使用的各类电子商务App，均在利用大数据技术进行个性化推荐，使得每个用户所见略异，实现“千人千面”，所以你看到的App首页与你同学和朋友看到的都不一样。其主要原理是利用用户历史行为数据和其他相关数据（如商品属性、用户位置、时间等）来预测用户的需求和兴趣，并向其推荐个性化的商品或服务。这种推荐系统可通过大数据技术进行数据挖掘和分析，以便更好地理解用户行为和偏好，从而提高推荐的准确性和效果。



图1-3 大数据技术做个性化推荐

1.2.3 “超级大脑”——人工智能

人工智能（artificial intelligence）是一种利用计算机和其他相关技术模拟人类智能和认知能力的技术。它使计算机系统能够感知和理解环境，学习和适应新的知识和技能，推理和解决问题，以及进行自主决策和行动。人工智能技术包括机器学习、自然语言处理、计算机视觉、知识表示和推理、规划和决策等多个方面。

人工智能技术起源可以追溯到人们利用计算机进行的模拟。在不断的探索中，涌现出了大量的算法和技术，涉及我们生活和生产的各个方面。如图1-4所示，电脑对弈下棋、刷脸支付、语音系统识别等，这些都依赖于人工智能技术的支持。此外，智能手机芯片也得到了更新，专门为人工智能计算而设计。

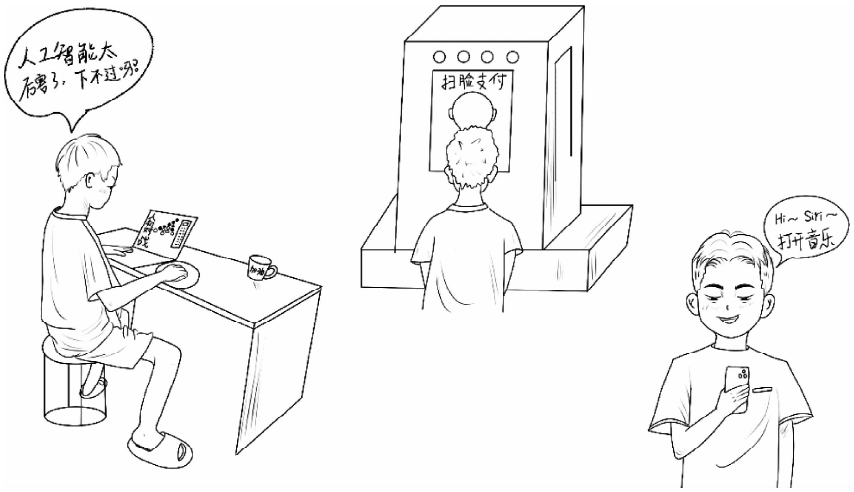


图 1－4　人工智能技术正在改变生活

作为数字化技术中应用范围最广的一项技术，人工智能在数字经济的发展过程中扮演着重要角色。它在多个领域展现出了中流砥柱的作用，并拥有众多应用场景。

（1）智能客服：通过自然语言处理和机器学习等技术，人工智能使机器人能够理解和回答用户的问题，从而实现智能客服。这项技术有助于企业提高客户服务质量和效率，降低人力成本。

（2）金融风险控制：借助大数据分析和机器学习等手段，人工智能技术能够预测和控制金融市场的风险。例如，在股票市场中，通过分析历史数据和市场情况，人工智能可预测股票价格的涨跌趋势，协助投资者做出更明智的决策。

（3）智能制造：利用机器视觉和自动化控制等技术，人工智能技术可以实现智能制造。例如，在生产线上，人工智能技术可以通过自动化控制和物联网技术，实现对产品质量的实时监测和调整，提升生产效率，降低成本。

（4）智能交通：借助交通数据分析和智能交通管理等技术，人工智能技术可以实现智能交通。例如，在城市中，通过分析交通数据和智能信号控

制，人工智能技术可以优化交通流量，减少拥堵，提高交通效率和安全性。

（5）医疗健康：利用数据挖掘和机器学习等技术，人工智能技术可以对大量医疗数据进行分析和挖掘，发现潜在的医疗问题和提供治疗方案。例如，在医疗诊断中，人工智能技术可以通过对大量病例进行分析和比对，提供更准确的诊断和治疗方案（见图 1－5）。

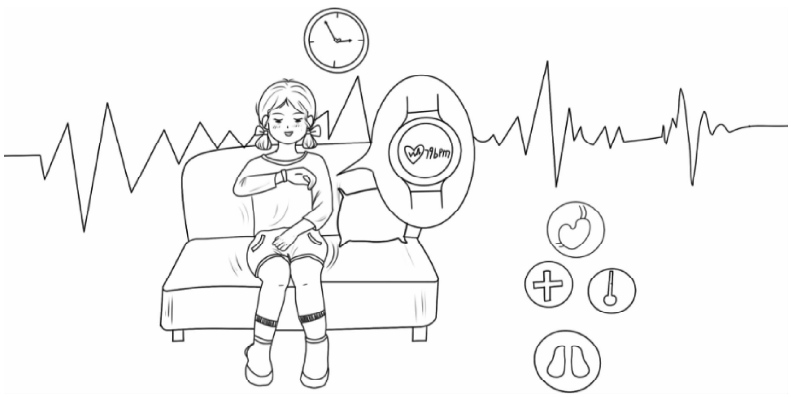


图 1－5　智能手表做检测和健康管理

1.2.4　“万物皆可连”——物联网

物联网是利用射频标签等可标识物体的技术与无线传感网络技术相结合的一种数字技术，旨在构建一个覆盖人与物、物与物的网络信息系统，实现物与人、物与物之间的信息交流。

在物联网中，每个“物”通常具备四种能力。首先是标识能力，能够对物体进行标识，提供物品定义、名称、方位等信息。其次是感知能力，通过各种传感器可以获取感兴趣的数据，实现数据采集。再次是通信能力，能够将感知到的数据传输到主机，解决数据高速、稳定传输的难题。最后是可控能力，计算机可根据用户设计的程序对传输数据进行分析，并通过固定方式实现特有目的，即解决“物”的可控制问题。

因此，物联网可被定义为一种特殊的网络，具备标识物体、全面感知、

可靠传输、智能处理的特征，将世界万物连接起来，实现任何时间、任何地点、任何物体的连接（见图 1－6）。



图 1－6　万物相连时代

物联网的应用领域十分广泛，涉及医疗、交通、物流、安保等基础设施领域，有效地推动了这些领域的智能化发展，使有限的资源得以更加合理地利用和分配，从而提高了行业的效率和效益。

1.2.5　“徒手魔术师”——3D 打印

3D 打印技术，又称为“添加制造”技术，也被称为增材制造或增量制造，可以利用三维 CAD 模型数据，通过增加材料逐层制造的方式进行制造。3D 打印技术犹如魔术师一样，能够“徒手”制造出各种奇妙的物品，将数字模型转化为实际的三维物体，从而达到“魔术般”的制造效果（见图 1－7）。

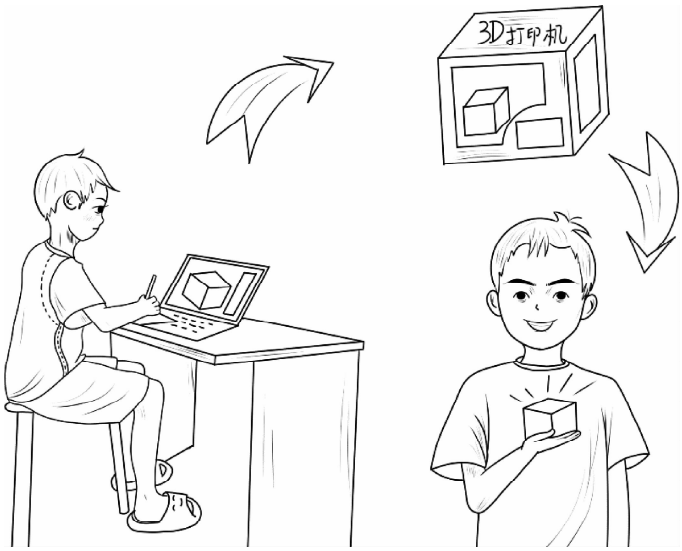


图 1－7　3D 打印技术的建模和成型过程

相较于传统制造技术，3D 打印技术具有以下优势：

（1）灵活性：3D 打印技术能够制造出各种形状和大小的物品，并可以根据需求进行个性化定制。这种灵活性使得 3D 打印技术在医疗保健、建筑业、制造业等多个领域得到广泛应用。

（2）可定制性：由于 3D 打印技术能够根据数字模型制造物品，因此可以实现高度定制化的生产。这种定制性不仅可以提高产品的质量和价值，还能够满足客户的个性化需求。

（3）生产效率高：相较传统制造技术，3D 打印技术可大幅缩短制造周期、降低制造成本。这是因为 3D 打印技术可以直接通过数字模型制造物品，避免了传统制造技术中的多个加工步骤，从而提高了生产效率。

（4）创新性：由于 3D 打印技术能实现高度定制化和灵活性制造，因此能够促进产品和设计的创新。这种创新性为企业带来更多的商业机会和竞争优势。

（5）环保节能：3D 打印技术能够实现精准制造，减少了材料和能源的浪费。同时，3D 打印技术还能够大幅减少运输和储存过程中的能源消耗。

随着技术的不断发展和完善，3D 打印技术在各个领域的应用越来越广泛，应用场景也愈加丰富多样。

在建筑设计工程施工方面，3D 打印技术能够协助建筑师和设计师更精准地制作建筑模型和零部件，从而提高施工效率和质量。此外，3D 打印技术还能够制造各种形状和大小的建筑元素，实现建筑设计的个性化和创新性。

在产品设计和制造方面，3D 打印技术能够快速制造原型和零部件，加快产品开发和制造的速度。此外，3D 打印技术还能实现定制化生产，为客户提供更加满意的产品和服务。

在汽车、船舶等部件制造方面，3D 打印技术能够制造出高精度、高强度的零部件，提高产品的质量和可靠性。同时，3D 打印技术也能实现零部件的个性化制造，为客户提供更加贴心的产品和服务。

在航空、航天、航海等领域，3D 打印技术能够制造各种复杂的零部件和组件，提高飞行器和船舶的性能和可靠性。此外，3D 打印技术还能实现轻量化设计，降低飞行器和船舶的重量和能耗。

在教育文化、影视传媒、文化创意等领域，3D 打印技术能够制造各种艺术品和文化产品，满足人们对文化和创意的需求。此外，3D 打印技术还可用于制作教学工具和模型，帮助学生更好地理解和掌握知识。

在骨科、牙科等医疗领域，3D 打印技术可以制造高精度、高质量的医疗设备和人体器官，帮助患者恢复身体功能和提高生活质量。此外，3D 打印技术还能实现个性化医疗，为患者提供更加满意的医疗服务。

随着 3D 打印技术的进步和成熟，将被应用到更广泛的领域中，这对于加速推进中国数字化制造进程具有重要意义和深远影响。3D 打印技术的应用不仅可以提高产品质量和生产效率，还能够促进产品创新和设计创新，为企业带来更多商机和竞争优势。

1.2.6 “云上的工厂”——云计算技术

云计算属于分布式计算的一种，其最基本的概念是通过网络“云”将

庞大的数据交由多部服务器组成的大型系统进行搜寻、计算、处理与分析，最后将处理得到的结果返回给用户。它的基本原理是将多台服务器或计算机连接起来，形成一个巨大的资源池，实现超级计算机的性能，同时又保证较低的成本。云计算的可贵之处在于其高灵活性、可扩展性和高性价比等。

更加形象的理解是，可以将云计算技术比作一座“云上的工厂”，如同工厂中的机器一样，云计算技术能够将计算和数据存储等功能集中在云端的数据中心，进行高效的处理和管理。同时，类似于工厂的输送带，云计算技术可以通过网络将计算和数据传输到用户的电脑或移动设备上，为用户提供强大的计算和存储能力。这种模式如同一座在云端运转的工厂，随时为用户生产并提供各种各样的服务，使用户无论何时何地都能享受到高效、便捷和优质的服务。

云计算能够将算力移到遥远的云端，用户只需携带简单的设备，可随时随地进行大规模计算等操作，更加便利。随着更多便携智能设备的普及，用户只需一台手机、平板，甚至智能手表，便能完成传统电脑的一些工作，通过强大的通信和网络技术连接，从而及时高效地完成任务（见图 1－8）。

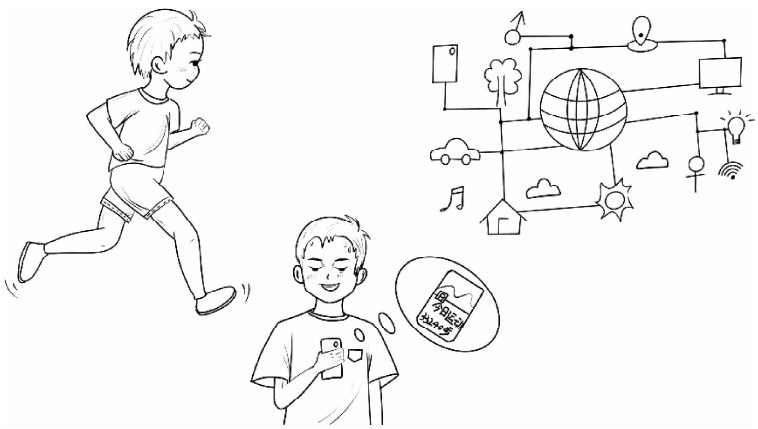


图 1－8　云端服务

云计算的发展有利于加快软件和信息技术服务业的发展，深化供给侧结构性改革，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济的深度融合，加快现

代化经济体系建设。目前，在政府积极引导和企业战略布局的推动下，通过社会各界的共同努力，云计算已成为我国数字经济发展的重要支撑基础，并逐渐成为推动数字经济发展的重要驱动力。

1.2.7 “开启通用人工智能的钥匙”——大语言模型

大语言模型（Large Language Model，LLM）是基于海量文本数据训练的深度学习模型。其核心是使用大规模数据集对模型进行训练，从而使其能够理解、生成自然语言文本。这些模型通过层叠的神经网络结构，学习并模拟人类语言的复杂规律，达到接近人类水平的文本生成能力。

可以把它想象成一个特别聪明的语言机器人，通过计算机阅读大量的文字资料、学习语言的规则和模式。这个语言机器人背后的秘密是它的大脑，也就是那个由计算机程序设计的神经网络。这个神经网络像是一座巨大的图书馆，存储了数以亿计的字词和句子。语言机器人不仅能够读懂文字，还能够像人类一样用自然流畅的语言进行对话，并且给出聪明的回答。当我们向这个语言机器人提问时，它就会像是在图书馆里查找资料一样，在它的“大脑”中搜索答案，然后给我们一个回复。

为了更好地理解大语言模型，让我们解构一下 LLM 名称本身：

大（large）——意味着 LLM 在包含许多参数的庞大数据集上进行训练。例如，生成式预训练 Transformer 第 3 版（GPT－3）拥有超过 1750 亿个参数，并在约 45TB 的文本上进行训练。这就是它们能够具有如此广泛适用性的原因。

语言（language）——意味着它们专注于处理人类语言，理解、生成甚至模仿人类的语言。

模型（model）——代表着 LLM 所采用的技术和架构，通常基于深度学习中的神经网络模型，如 Transformer 模型。这些模型通过预训练和微调来学习语言的表示和生成，具有很强的泛化能力，可以适用于各种文本处理任务。

OpenAI 的 GPT（Generative Pre-trained Transformer）系列是大语言模型

的典型代表之一，目前公认为最强的 GPT－4 架构已经在数十亿的单词上进行了训练。自 2019 年的谷歌 T5 到 OpenAI GPT 系列，当前已经涌现出多种大语言模型，如图 1－9 所示。

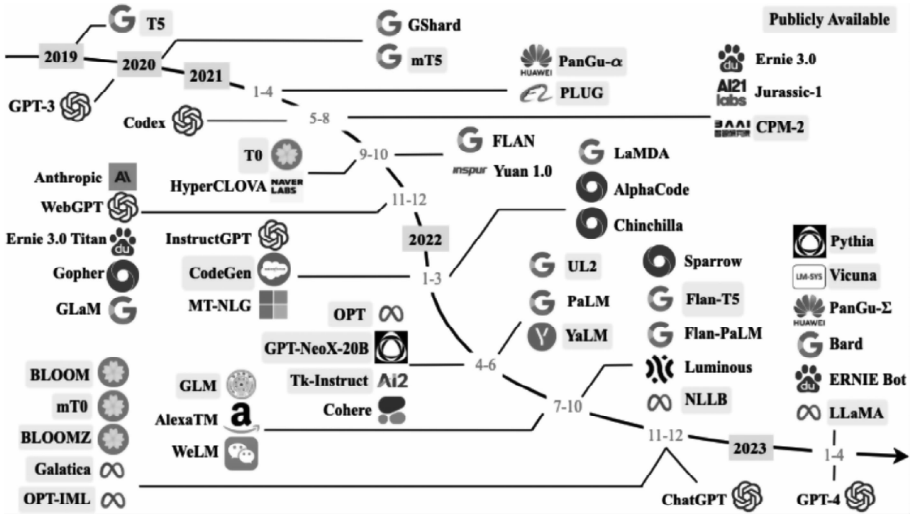


图 1－9　大语言模型发展时间线

资料来源：大模型综述出书了［EB/OL］. 中国人民大学高瓴人工智能学院官网，2024－04－26，http：//ai. ruc. edu. cn/research/science/20240426001. html.

LLM 的一些常见用途包括：

（1）自然语言理解。LLM 能够训练模型从语料库或单词序列中识别句子的语法、含义和意图，实现自然对话，甚至进行多种语言的翻译。

（2）情感分析。凭借对语言细微差别和上下文的深刻理解，LLM 可以准确地判断社交媒体帖子、客户评论等文本背后的情感，甚至可以识别复杂的主题和争论。

（3）摘要和信息提取。LLM 可以从长篇文章、新闻报道、研究报告、公司文档等大型文本文档中提取有意义或关键的信息，并将其改写为更短、更易于理解的摘要。

（4）文本生成。LLM 可用于自动创建各种用途的文本，包括文章、博

客文章、营销文案、视频脚本和社交媒体更新等。

（5）代码生成。LLM 能够协助开发人员构建应用程序、查找代码中的错误，发现多种编程语言的安全问题，甚至在它们之间进行“翻译”，从而帮助程序员编写、审查和调试代码。

1.3 数字经济对管理学的影响

数字经济的快速发展已经成为全球经济的重要趋势，其中数字化技术的广泛应用改变了各个产业和各社会领域的运营方式和管理模式，对管理学的影响也日益显现。

在数字经济环境下，越来越多的经济社会活动和行为轨迹都以数字化的形式被记录下来，形成了各种各样的数据资源。这些数据资源包含大量信息，可以为各种管理决策提供重要的参考和支持。数字经济主要包括四个部分：数字产业化、产业数字化、数字化治理和数据价值化。其中，数字产业化和产业数字化是数字经济发展的基础，涉及数字技术在各个产业领域的应用和推广。数字产业化主要指数字技术在产业领域中的应用和推广，包括数字内容产业、数字娱乐产业、数字出版产业等。产业数字化则是指将传统产业中的各种业务、流程和数据等数字化，以提高效率和降低成本。

数字化治理和数据价值化体现了数字经济对管理学的重要影响，直接反映了数字经济对管理模式的改变。数字化治理是将数字技术应用于社会治理和公共服务领域，提高治理效率和服务质量。它可协助政府和企业更好地管理和分析数据，制定更加科学有效的管理决策。例如，政府可通过数字化治理实现公共服务的数字化，提高公共服务的智能化和便利性。同时，数字化治理还可以有效地应对环境污染、交通拥堵等社会问题，提高社会治理的效率和精准度。

数据价值化是将数据资源转化为经济价值的过程，包括数据采集、分析和应用等。数据价值化可以帮助企业和政府更好地理解和运用数据，创造更多的商业价值和社会价值。例如，通过数据价值化，企业可以更好地了解市

场和客户需求，为产品和服务提供更好的定制化和个性化服务，进而提高市场竞争力。同时，数据价值化也有助于政府更好地了解公众需求和意见，制定更加科学有效的政策和措施，提升公共服务的质量和效率。

总之，数字经济对管理学的影响日益显现，数字化治理和数据价值化的推进将为各个产业和社会治理带来更多创新和发展机遇。数字经济的发展将不断推动管理学的进步，为各个产业和社会治理提供更加科学有效的支持和服务。

新的数字化技术应用产生了大量的数据资源，为企业带来了机遇和挑战。例如 3D 打印技术的应用提高了产品设计能力，缩短了原型设计到投产的时间，同时也降低了企业满足消费者个性化需求的成本，使得企业不断优化运营流程、提高生产效率。这一技术的影响远大于当前的应用，尤其是新冠疫情暴发后，传统医疗设备和防护用品的制造商在满负荷生产的情况下，仍然难以满足当时的紧急需求，而且交通运输受阻等问题使得关键医疗物资严重短缺。然而，3D 打印技术的应用却为满足这一紧急需求提供了新的途径。设计人员上传数字化设计文档后，各地可以立即进行生产打印，在关键时期制造出检测设备、防护面罩、呼吸机分流管、隔离舱等关键应用设备，体现了前所未有的价值。这种转变不仅仅意味着企业从存储实物产品到存储产品电子文档的服务方式发生了根本性改变，同时也为商业创新提供了无限可能，从根本上改变了传统的商业逻辑和管理思维，对现有商业模式提出了新的挑战。

数字经济时代，大数据、数据挖掘和人工智能等新技术的应用正在对管理学的研究方法和研究范式产生重要影响，促使其不断创新。可主要从以下几个维度进行分析：

（1）从模型驱动到数据驱动：数字经济下的管理学研究方法从传统的基于模型假设的分析转变为基于数据分析的方法。机器学习算法能够直接从数据中获取参数和关系，这是管理学研究范式的重大改变之一。

（2）从低维建模到高维建模：数字经济下，可利用的数据量增加，可以应用大数据分析技术和数据挖掘技术，突破高维求解的局限性，使问题求解更加真实有效。

（3）从结构化数据到非结构化数据：数字经济下，更多的非结构化数据包括文本、音频、图像、视频等应用到管理问题研究中，能更好地刻画人的行为和经济活动。人工智能技术在处理非结构化数据时更为有效，能够更好地进行发展趋势、情感分析、满意度分析、行为习惯分析等工作。

（4）从人工分析到智能分析：数字时代下，人工智能和机器学习成为重要的分析工具，商务智能系统的应用成为必然趋势。智能化过程由计算机和相关系统完成，最终完成所有的管理决策和智能分析过程。

第 2 章

数字经济管理的理论基础

新一代基于信息技术的数字经济已成为推动国家经济和社会发展的引擎。数字经济以其独特的优势，高效利用信息技术和数字资源，推动着经济的高质量变革。因此，如何有效管理数字经济成为当前经济社会持续发展的重要问题。数字经济的出现改变了经济学和管理学的研究理论、思想和方法，催生了数字经济下的管理问题研究范式变革。数字技术革命不仅改变了研究方法，还催生了新的研究方法。本章将重点介绍数字经济下的新型管理理论和研究方法，包括复杂系统管理理论和大数据决策等方面的研究，以探讨数字经济下的管理决策问题。

2.1 复杂系统管理

在数字经济时代，信息技术和交通技术快速发展，使得信息流、资金流、物流和人流迅速连接了整个世界。这不仅提高了社会系统的复杂性，也使得社会系统的运行和管理变得更加困难。随着数字技术的进步，越来越多的智能设备和复杂产品涌现，其生产过程变得越来越复杂，零件也愈加繁多，供应链也日益庞大。例如，在生产智能手机的过程中，超过 200 家不同的企业提供零部件，如何管理这样庞大的供应链是一个复杂的系统管理问题。从系统科学的角度来看，当前许多企业和政府所面临的管理问题都是典型的复杂系统问题。

2.1.1 复杂系统理论

传统的管理方法采用还原论，这种方法将复杂问题分解为多个小问题，逐步研究每个小问题，最终解决整体问题。还原论方法源于自然科学研究，例如物理学，通过分解对象来研究它们的构造和运行规律。然而，在管理实践中，人们面临的问题往往更为复杂，因为这些问题不仅受到客观因素的影响，还受到人们认知和解决问题能力的限制。因此，需要更先进的方法来解决复杂的管理问题。

随着科学的发展，出现了许多无法用还原论解释的复杂现象，例如自组织、从无序自发产生有序等。这些现象被称为“复杂性”，科学家们为了研究这些现象创立了许多新的理论和术语。其中，复杂适应系统理论就是其中之一。这种理论的出现使得人们可以更好地理解和管理复杂系统。

2021 年，诺贝尔物理学奖被授予真锅淑郎、克劳斯·哈塞尔曼和乔治·帕里西，以表彰他们对复杂物理系统的开创性贡献。这表明，复杂性理论的研究已成为当今世界科学研究的前沿，也为解决复杂的管理问题提供了新的思路。

2.1.2 复杂适应系统理论

复杂适应系统（Complex Adaptive System，CAS）理论认为，系统的演化动力来自系统内部，而不是外部因素。这种理论采用了“自下而上”的研究方法，注重系统内部元素的相互作用，揭示了客观事物构成的原因及其演化历程。CAS 理论的核心思想是适应性造就了复杂性。

在 CAS 理论中，最基本的概念是具有适应能力的主体。这些主体能够感知和作出反应，具有目的性、主动性和积极性，能够与环境和其他主体进行交互作用，自动调整自身状态以适应环境。通过与环境和其他主体持续的交互作用，这些主体不断“学习”或“积累经验”，并根据所学到的经验改

变自身的结构和行为方式。整个宏观系统的演变或进化，包括新层次的产生、分化和多样性的出现，以及新的、聚合成更大的主体的出现等，都是在适应性原则的基础上逐步演化出来的复杂性。

CAS 理论的一般特征包括基于适应性主体、共同演化、趋向混沌的边缘和产生涌现现象。基于适应性主体指的是这些主体具备感知与反应的能力，能够与环境和其他主体互动，并自动调整自身状态以适应变化。共同演化是指适应性主体不仅是个体的演化，而且是共同演化，产生无数能够完美地相互适应并能够适应于其生存环境的主体。趋向混沌的边缘是指复杂适应系统具有将秩序和混沌融入某种特殊的平衡能力，它的平衡点就是混沌的边缘。产生涌现现象是指涌现现象最为本质的特征是由小到大、由简入繁，遵循简单规则的适应性主体，达到一定数量后，通过相互关系作用，就会产生涌现现象。

与传统方法相比，CAS 理论的研究方法独具特色，将定性判断与定量计算相结合、微观分析与宏观综合相结合、还原论与整体论相结合、科学推理与哲学思辨相结合。CAS 理论提供了一种全新的思路和方法，为人们认识、理解、控制、管理复杂系统提供了有益的启示和帮助。

智能手机控制智能家居是一个复杂系统控制的典型例子。智能家居包括智能灯具、智能窗帘、智能门锁、智能音响等，智能手机可以通过连接这些智能家居的应用程序来实现对它们的远程控制。

在智能家居系统中，智能手机作为控制中心，需要同时控制多个设备。这种控制需要考虑多个因素，如设备之间的联动关系、设备的运行状态、用户的需求等。例如，当用户离开家时，智能手机可以通过应用程序关闭智能灯具、智能窗帘和智能门锁，以确保房间的安全性。当用户回家时，智能手机可以通过应用程序打开智能灯具、智能窗帘和智能门锁，以提供一个舒适和安全的家居环境（见图 2－1）。

智能家居系统是一个复杂的系统，它包括多个设备和多个输入输出变量。智能手机需要通过应用程序对这些变量进行实时监控和控制，确保系统的正常运行。此外，智能手机还需要考虑用户的行为、设备的运行状况和环境因素等，做出适当的决策。这需要一定的计算机技术和控制算法支持，采

用适当的复杂系统控制方法，才能确保智能家居系统的高效运行和良好的用户体验感。

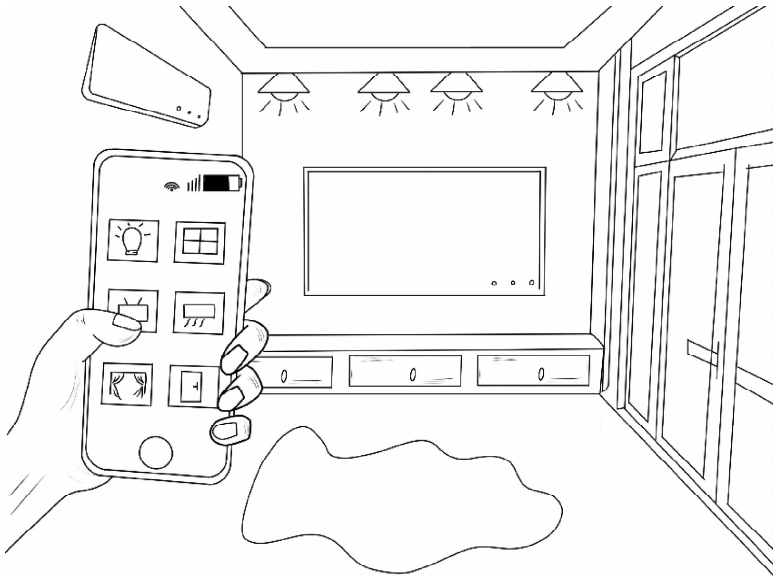


图 2－1　智能手机控制整个智能家居系统

2.1.3　管理的系统性和复杂性

2.1.3.1　管理的系统性

管理问题通常是指在特定的环境条件下，以人为中心，通过计划、组织、指挥、协调、控制及创新等手段，对组织所拥有的人力、物力、财力、信息等资源进行有效的决策、计划、组织、领导、控制，以期高效地达到既定组织目标的复杂系统管理逻辑与思维。管理的核心是人，因为管理活动源于人类的生产活动。任何生产和创造活动都有特定的整体目标、结构，并呈现为一个完整的过程。因此，任何管理也必然具备自身的整体性和过程的完整性。例如，任何管理都包括一定的管理环境、特定的管理目标、明确的管

理主体、管理对象、管理组织、管理资源、管理问题及相应的管理流程和方法等。这些构成了管理活动的组成要素，彼此相互关联，使管理活动完整有序，并发挥出促进生产、创造等实践活动有序和高效的功能。因此，整体性与功能性是管理活动两个最基本的属性。这些管理的“特定功能”与“整体性”正是“系统”的核心属性，这再一次凸显了管理属性的系统性内涵。

例如，企业的管理问题就是一个系统性问题。企业的管理问题不仅受单一因素如经济、竞争、政策等影响，而且是由多种因素相互作用产生的。企业的管理问题涉及组织结构、人员管理、产品研发、市场营销、财务管理、供应链管理等多个方面，这些方面的变化和影响会相互传递和放大，从而影响整个企业的运作和效果。

因此，解决管理问题需要从系统性的角度进行分析和解决，考虑整个系统各个方面之间的相互关系和作用，以及它们对整个系统的影响。这有助于管理者更全面地了解问题的本质和影响，制定更有效的管理策略和措施，提高企业的管理水平和效率。

2.1.3.2　管理的复杂性

管理属性从系统性到复杂性的演化趋势，最重要的意义是让人们认识到无论在进行管理学术研究还是开展管理活动实践，都要有建立管理复杂性的思维意识。

管理问题的复杂性指的是管理问题通常是由多个因素和变量相互作用而成，这些相互作用关系往往是非线性的、动态且复杂的，难以通过简单的规则或模型描述和解决。这使得管理问题具有不确定性、难以预测和控制等特点，需要综合考虑多方面因素和变量，从多个角度来分析和解决问题。

举例来说，一个企业要成功，需要考虑多个方面的因素和变量，如市场需求、产品质量、营销策略、供应链管理、人员管理等。这些因素和变量之间相互作用、相互影响，难以通过简单的规则或模型来描述和解决。例如，市场需求的变化可能会导致产品质量的变化和营销策略的调整，而营销策略

的调整又会影响市场需求和产品质量的变化。这些相互作用和影响可能是非线性的、动态的、复杂的，难以预测和控制。

同样地，一个组织要成功，也需要考虑多个方面的因素和变量，如组织结构、人员管理、沟通协调、目标管理等。这些因素和变量之间也是相互作用、相互影响，难以通过简单的规则或模型来描述和解决。例如，组织结构的调整可能会导致人员管理的变化和沟通协调的难易程度增加，而沟通协调的难易程度又会影响组织结构和人员管理的变化。这些相互作用和影响同样可能是非线性的、动态的、复杂的，难以预测和控制。

因此，管理问题的复杂性需要我们从整体上考虑和分析，需要综合考虑多方面因素和变量，从多个角度来分析和解决问题。这需要我们具备系统思维、创新思维和协作能力，从而更好地应对和解决复杂的管理问题。其基本结构和相互关系如图 2 -2 所示。

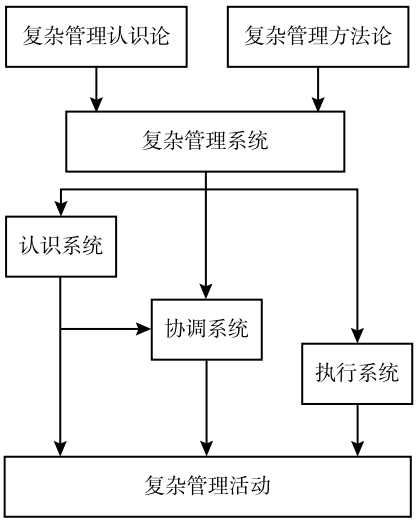


图 2 -2　复杂管理的基本结构

2.1.3.3　复杂管理的方法论

通过对管理活动属性认知的演变，可以发现人们对管理这一人类实

践属性认知的升华。根据认识论与方法论的辩证关系，这一升华必然导致人们在这一领域内方法论的变革，反之，基于不同的方法论又可以凝练出不同的管理模式。表 2－1 中详细梳理了基于方法论的管理模式的历史演进。

表 2－1　　基于方法论的管理模式的发展

管理模式	管理对象	关键管理技术	管理方法论
经验管理	个体	归纳	复制
科学管理	亚系统	共性提取	标准化
系统管理	系统	系统分析	系统原理
复杂性管理	复杂系统	复杂性分析	综合集成

在我国，复杂系统管理具有极其丰富的实践基础，并为复杂系统管理思想、经验与理论提供源源不断的动力。几十年来，我国的航天工程与“两弹一星”实践成果最好地展现了我国复杂系统管理实践与学术思想的紧密结合。这些成就既包括复杂系统管理思想与理论等方面的原创性成果，也包括对复杂系统管理实践方面的系统性贡献。这些巨大成就在全球范围内独具引领地位，充分彰显了我国复杂系统管理的强大力量。

如今，在我国复杂系统管理已经成为社会经济重大工程等各个领域普遍的重要实践形式。我国迎来了新发展阶段，需要贯彻新发展理念，构建新发展格局，随之而来的问题变得愈发多样化和复杂化，进一步全面深化改革同样是一项复杂的系统工程。系统工程是组织管理的一门技术。我国全面深化改革实践既是复杂系统的实践，也是复杂系统管理的实践，为我国全面深化改革指明了复杂系统管理的思维原则（见图 2－3）。

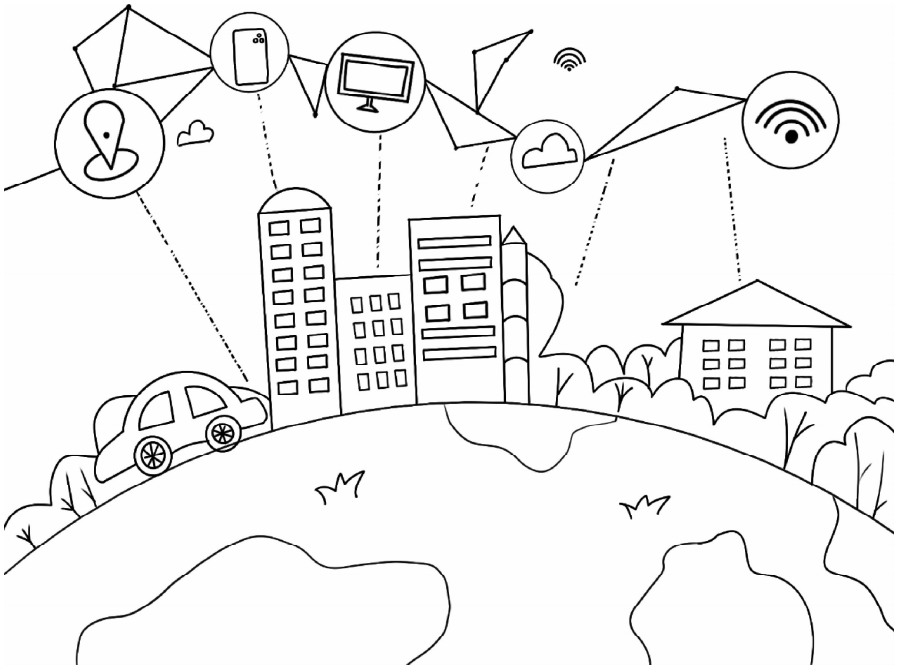


图 2－3　复杂系统管理实践

案例 2－1：大兴国际机场的修建是处理复杂系统工程管理问题

大兴国际机场（见下图）是我国迄今为止一次性建成的规模最大的空地一体化交通枢纽，其设计目标为年均客流量 7200 万人次，总计划投资达 4500 亿元。自 2014 年 12 月开工以来，该工程通过政府、行业以及 20 多家投资建设主体相互协作、跨区域顶层协商的工程实施系统，克服了工程要素和子系统紧密关联、运作环境多元动态等系统复杂性挑战，有力地推动了工程的实施。尽管前 3 年建设已顺利实现了里程碑节点，然而 2018 年 4 月确定的机场工程通航进度目标给当时的工程管理模式带来了巨大的复杂整体性挑战，需要在较短的时间内对工程管理模式进行整体性重构和变革，以实现大兴机场的开航目标。

为此，政府部门和主要投资建设单位积极应对，在工程冲刺阶段推动整个工程管理思维范式的艰难转变，实现了从复杂项目管理到复杂系统管理的



图　北京大兴国际机场鸟瞰图

管理模式转型变革，克服了工程复杂整体性挑战所带来的各种不利影响，通过一年半的时间实现了大兴机场的开航目标，创造了世界同类工程建设史上的奇迹。

在工程建设阶段，大兴机场主要从计划、组织和管理三方面构建了一个面向工程现场的进度管理模式。在计划管理方面，工程根据一般项目管理的基本原则，通过对整个工程项目工作进行层次分解和细化梳理，初步形成大兴机场工程整体工作分解体系，并最终确定首都机场集团等 20 多家单位作为大兴机场的直接投资主体。各部分工程分别由各责任投资单位组建建设单位，承担相关工程的具体计划和实施工作。大兴机场根据参建单位层级及其在计划中的管理分工构建了自上而下的进度目标计划体系，包括投资主体总体进度目标、各投资主体总进度计划、承建单位实施性进度计划和施工单位操作性工作计划。

在组织管理方面，除了建立多层次的目标责任实施组织体系外，还特别注重顶层设计和协调。为加强投资主体之间的横向协作，建立了指挥长联席会议、信息沟通机制等，重点解决界面冲突、管理技术标准等综合管理问题。

在流程管理方面，设计了自下而上的计划信息上报流程，依靠各投资主体对现场信息进行定期的搜集、汇总和分析。每月，施工单位会以简报材料

的方式向各投资主体汇报工程进度，由其汇总成进度报告。各投资主体建设指挥部将各工程实际进度进行汇总，检查月度计划执行情况，分析偏差对年度计划和总体计划的影响，特别是对关键线路上控制性工程的进度影响，研究相应的问题解决方案。

总体而言，大兴机场的工程管理模式具有以下特点：

（1）以复杂系统管理为导向，注重系统思维和整体性管理。针对工程系统复杂性，从传统的项目管理模式向复杂系统管理模式转型变革，实现了工程管理思维的跨越式升级。

（2）以计划、组织和流程管理为核心，采用多层次的目标责任实施组织体系，建立了自上而下的进度目标计划体系，实现了投资主体之间的协同作业和信息共享。

（3）以信息化和数字化技术为支撑，建立了工程管理信息系统，实现了进度信息的实时监控、预测和调整，提高了决策效率和工程实施质量。

（4）以人才培养和创新驱动为动力，注重培养和引进高素质的工程管理人才，推动工程管理的创新和发展。

大兴国际机场工程管理模式的成功应用，为我国复杂大型工程建设提供了宝贵的经验和启示，为我国工程管理的现代化和科学化提供了有力的支撑。

资料来源：乐云，胡毅，陈建国，等．从复杂项目管理到复杂系统管理：北京大兴国际机场工程进度管理实践［J］．管理世界，2022，38（03）：212－228.

2.2 大数据决策范式

在数字经济时代，管理决策面临着巨大的转变，总体来说是由模型驱动为主的研究范式向融合模型与数据驱动的新型研究范式的转变，统称为大数据决策范式。接下来，我们将从管理决策理论出发，介绍这一以数据驱动为主的重要研究范式。

2.2.1　管理决策理论

什么是管理决策？其实就是为了达到目标或者解决问题而设计和选择方案的过程。决策科学正是研究这一过程的学科。在管理决策中，存在一些常用的方法和理念，被称为管理决策范式。决策过程包括多个步骤，比如先诊断问题、明确目标，再拟订方案、筛选方案、执行方案，最后评估效果。决策的核心目标在于解决问题或者抓住机会。为了做出明智的决策，信息的收集至关重要。然而，信息的收集也是有技巧的，因为信息的数量和质量将直接影响决策的水平。因此，在决策之前，管理者需要收集尽可能多的信息，但是如果信息太多，组织的经济性会被减弱。如果信息太少，可能会导致决策达不到效果。所以，收集适量的信息是非常重要的。

随着大数据时代的到来，信息获取变得更加容易，这为我们做出更明智的决策提供了可能。然而，如何利用这些数据和信息，并从中获取有用的知识来指导我们的决策，成为智能决策的关键技术——数据挖掘。接下来，我们将详细介绍与数据挖掘相关的内容，从管理决策的条件逻辑出发，着重讨论大数据时代下的决策范式变化。

过去，人们认为决策的目标是获得最大的经济利益。在经济人假设的基础上，提出了古典决策理论。这一理论假设决策者是完全理性的，能够充分了解所有相关信息，从而做出最佳决策。然而，行为决策理论的发展改变了这一观点。行为决策理论认为决策者并非完全理性，而是有限理性的。在高度不确定和极其复杂的现实决策环境中，人们的知识、想象力和计算力是有限的。决策者在识别和发现问题时容易受到直觉偏差的影响，在对未来情景做出判断时，更多地依赖直觉而非逻辑分析。此外，由于时间和资源的限制，即使决策者充分了解和掌握有关决策环境的信息情报，也无法全面掌握所有可能性。因此，决策者的选择是相对理性的。

在风险型决策中，与追求经济利益相比，决策者对待风险的态度更为重要。决策者在决策中通常追求令人满意的结果，而不愿费力寻求最佳方案。为了避免给组织带来不必要的风险和损失，林德布洛姆提出了“渐进决策”

模式，认为决策过程应该是一个渐进的过程，而非一蹴而就。这也表明了决策不能只遵守一种固定的程序，而应根据组织外部环境与内部条件的变化及时进行调整和补充。

在动态决策理论中，个体需要不断地从环境中收集新的信息来做出一系列决策。此外，在动态决策过程中还需考虑个人偏好和集体选择之间的关系。而社会决策理论则更加注重群决策、博弈论和社会选择等方面的内容。

综上所述，管理决策的范式经历了由静态到动态、由完全理性到有限理性、由单目标到多目标的发展历程。在大数据环境下，我们需要不断吸收统计学、计算机科学、心理学、社会学等相关学科的知识，以适应不同的决策场景。如今，我们需要利用数据挖掘技术更好地利用大数据，从而做出更明智的决策。

2.2.2 大数据决策范式转变

大数据环境下，管理决策正在从关注传统流程转变为以数据为中心，各参与方的角色和信息流向更加多元和交互，这使得新型管理决策范式呈现出大数据驱动的全景式特点，在信息情境、决策主体、理念假设、方法流程等决策要素上发生了深刻的转变，如图 2－4 所示。

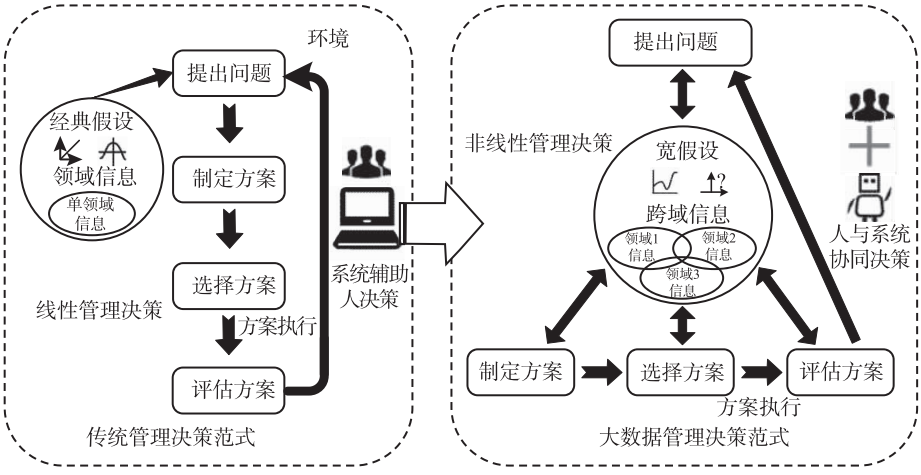


图 2－4 大数据管理决策范式的转变

1. 信息情境的跨域转变

在数字时代，我们需要更多的数据和信息来建立决策模型。以前的决策理论忽略了人的差异和环境因素。现在的决策理论更注重个体行为信息和环境信息的分析，而决策支持系统进一步将决策者与外部信息环境的交互作用融合在一起。但传统的管理决策更多的是关注领域内的信息，当领域内信息难以获取，或数据类型、数据量复杂时，传统决策方法只关注重要因素和参数，而忽略其他因素。在数字经济时代，大数据技术的发展使得跨域信息的补充成为可能，从而提升了管理决策的准确性。融合领域外大数据和领域内传统信息，为经典管理决策模型添加了新的信息要素，能够有效地突破领域边界。对于复杂的环境因素，使用更多、更全领域内的信息对决策具有重要意义，也使得相关决策支撑信息从单领域延伸至多领域交叉融合。

2. 决策主体转变

在传统决策理论中，决策主体通常由个人或组织等管理执行者组成。然而，在大数据环境下，决策主体发生了重要变化。现在的决策主体已经不再是单一的组织或个人，而是由人、组织和人工智能的结合构成。因此，在未来的管理决策中，人和智能机器将共同分析和判断决策目标、方案和信息，从而形成有效的决策。在某些情况下，甚至由智能机器做出主要决策，人只需要在特殊情况下参与。

这种主体转变使得数字化和智能化的技术可以被广泛应用于管理决策的整个过程，包括方案制定、决策执行、评估和反馈等多个关键环节。在传统决策理论中，决策者往往无法在决策之前获得全部信息并给出所有备选方案，但在数字时代，新技术的应用使得数据的获取变得相对简单，更强大的数据处理和分析能力也得到了提升。海量数据的获取使得更多的决策要素被纳入决策方案制定过程中，提升了决策的智能水平，使得决策过程更加透明。机器学习和数据挖掘方法可以根据获得的数据进行智能化分析，并提供智能建议，避免决策者的主观理解和解释偏差。

随着人机协同理论和应用的进一步发展，新型管理决策范式以人和智能机器共同作为决策主体，逐渐趋向于管理决策全过程的主体智能化。

3. 假设转变

传统的管理决策方法是基于模型驱动的，构建模型时需要遵循领域内的经典理论假设，以确保模型的可求解性。例如，在理解消费者行为时，我们常假设消费者的行为决策是完全理性的，对商家营销的反馈遵循归因理论。然而，随着决策理论的演化和新的求解技术的更新，这些假设不断变化。在数字经济时代，大数据和人工智能等技术的强大求解能力使得管理决策对于理论假设的依赖性大幅减弱。

一方面，人们已经意识到相关假设的局限性，并且明白模型无法代替真实的情形，或者无法刻画和衡量更多的重要因素，因此采用了简化方式。例如，传统方法和手段难以精确刻画情感和态度等行为因素，但通过大数据技术和自然语言处理等方法，我们可以突破这些局限，拓展了更多重要信息的刻画程度，并将其引入决策模型中。

另一方面，大数据和人工智能的新方法可以有效识别假设模型与现实情况的差别。例如，经典假设中的不确定性变量通常假定服从某些可求解的经典分布，如均匀分布、正态分布等，但实际的分布情形可能极不规则且复杂。利用大数据技术可以精准描述并拟合出变量的真实复杂分布情况，使管理决策更加准确有效。这意味着我们能够更准确地看待理解消费者行为、分析金融市场环境、管理产品库存等各种决策问题，从而提升决策的质量和效率。

4. 流程转变

传统的管理决策方法通常是按照特定步骤进行的，然而在数字经济时代，随着大数据和人工智能技术的发展，管理决策变得更为精准有效。如今，我们可以基于多维数据整合，提出非线性决策流程，例如根据患者历史就诊数据和各方面健康信息，制定针对性的健康管理方案。此外，大数据具有动态交互刻画的特性，使得非线性、非单向的状态变化能够被精准发现并及时调整决策过程，例如通过实时数据监测生成应急疏散路线。数字经济时代也催生了大数据驱动的新型决策范式，例如构建以消费者为中心的消费市场大数据体系，形成面向消费者全生命周期、非线性的市场响应型营销管理

决策新模式。然而，我们还需要考虑数据获取的成本和时间，以及人们对大量数据的消化能力，因此在某些环境下需要考虑“大数据中的小数据”进行决策。总之，数字经济时代的发展对管理决策的研究和实践带来了持续性冲击，需要建立科学完整的管理决策新理论和新模型，并制定可应用实践的新规范和新标准。