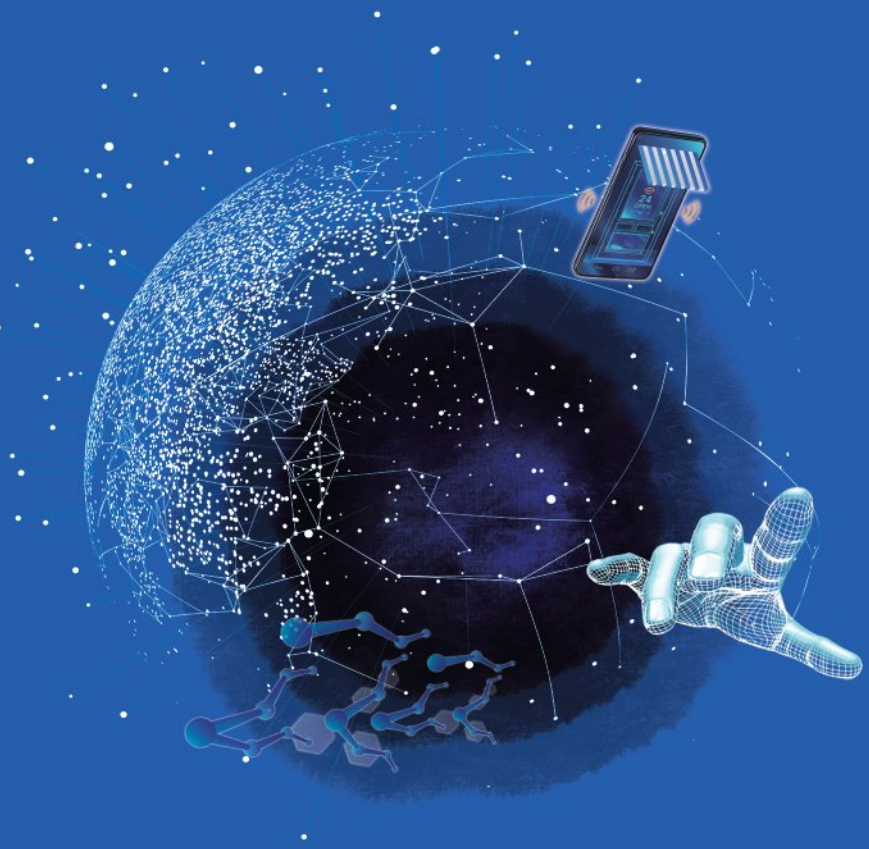
Deloitte.
德勤

BOAO FORUM FOR ASIA

SFC

博鳌亚洲论坛
创新报告2020

Boao Forum for Asia Innovation Report 2020



博鳌亚洲论坛创新报告
2020

目 录

潘基文理事长致辞 ····· **VII**

周小川副理事长致辞 ····· **IX**

前言 ····· **XI**

概要 ····· **XIII**

第 1 章　亚洲创新力 ····· **1**

1.1　亚洲创新力评估 ····· 3

1.2　创新环境、创新投入与创新成果 ····· 6

1.2.1　亚洲各经济体发展战略对创新的定位 ····· 6

1.2.2　亚洲企业创新定位及研发投入 ····· 24

1.2.3　亚洲创意经济 ····· 34

1.2.4　亚洲创新城市、创意集群 ····· 40

第 2 章　亚洲创新发展九大技术动力 ····· **45**

2.1　人工智能 ····· 47

2.1.1　亚洲成为人工智能领域增长点 ····· 48

2.1.2　人工智能渗透亚洲各行业 ····· 49

2.2　企业 5G 网络 ····· 53

2.2.1　中韩领跑亚洲 5G 部署 ····· 54

2.2.2　企业 5G 是未来风口 ····· 55

2.3　工业机器人 ····· 57

2.3.1　部署机器人的意义比以往更加重要 ····· 58

2.3.2　亚洲工业机器人具备较强竞争力 ····· 58

2.3.3　工业机器人向智能化、轻型柔性化、协作化发展提速 ····· 60

2.4 智能供应链……61
2.4.1 供应链协作能力决定着企业的未来发展……61
2.4.2 智能化供应链将迎来新一轮的变革……62
2.4.3 亚洲供应链实践企业案例分析……63
2.5 移动支付技术……64
2.5.1 移动支付加快亚洲经济效率和变革……64
2.5.2 亚洲引领移动支付技术走向智能化……65
2.5.3 中印领跑移动支付，亚洲各国发展迅速……66
2.5.4 印度移动支付 UPI 技术发展……67
2.6 新零售技术……67
2.6.1 新零售成为亚洲电商发展的新趋势……68
2.6.2 电子商务促进消费在亚洲各国普惠……68
2.6.3 印度电商 Flipkart 利用电商开拓下沉市场……70
2.7 生物医药技术……70
2.7.1 经济发展和社会变革为亚洲人民的健康带来了新的挑战……71
2.7.2 生物医药行业帮助亚洲人民提高生活质量……72
2.7.3 亚洲生物医药行业未来将持续高速发展，接棒新一代药物创新……73
2.8 数字化能源技术……74
2.8.1 能源区块链突破亚洲能源市场交易瓶颈……74
2.8.2 能源区块链帮助消纳增长的绿电，提升能源系统的供需弹性……76
2.8.3 亚洲国家应优先落地点对点发配电交易、REC 交易及电动汽车充电系统……78
2.9 环境治理技术……80
2.9.1 亚洲国家环境问题严峻，成为全球环保市场增长点……81
2.9.2 发展内在逻辑转变……81
2.9.3 领先国家优势明显，新兴国家不容忽视……82

表目录

表 1－1　2014—2020 年亚洲各经济体 GDP 增速（同比）……3
表 1－2　2018 年中国财政科学技术支出情况……9
表 1－3　2015 年和 2020 年中国在全球创新指数及其各项指标中的排名……10
表 1－4　2020 年中国位列全球 100 强的区域创新集群（从科学与专利表现衡量）……11
表 1－5　2016—2020 年越南创新排名……15
表 1－6　2016—2020 年“全球创新指数”中越南多项指标排名……16
表 1－7　2016—2020 年以色列全球创新指数排名和营商环境得分……20
表 1－8　2016—2020 年印度全球创新指数排名和营商环境得分……22
表 1－9　2018 年亚洲部分经济体企业研发投入……30
表 1－10　2019 年欧盟工业研发投资排行榜前 200 家公司中来自亚洲的公司……31
表 1－11　创意产品：2002 年和 2015 年按区域经济集团统计的出口……34
表 1－12　2018 年全球电影票房市场前 20 位……37
表 2－1　亚洲创新发展九项技术……47
表 2－2　人工智能技术推动产业升级……50
表 2－3　二维码和 NFC 移动支付应用场景和优缺点辨析……65
表 2－4　亚洲各大主流移动支付应用情况……66
表 2－5　亚洲主流综合电商平台零售技术发展情况……69
表 2－6　能源区块链在亚洲落地的优先级分析……79
表 2－7　亚洲新兴环境治理技术企业举例……83

图目录

图 1－1　美国、欧盟等经济体 2000—2015 年在研发方面的支出……5
图 1－2　2015 年全球（按地区划分）研发支出（按十亿美元的购买力平价计算）……5
图 1－3　2008—2013 年越南等国教育投入在 GDP 中的比重……16
图 1－4　越南识字率和高等教育入学率得到显著提高……17
图 1－5　2019 年欧盟工业研发投资排行榜 2 500 家企业分布……29
图 1－6　2018 年部分国家政府及部分企业研发投入额……29
图 1－7　2019 年亚洲各经济体拥有的入榜公司数量……33
图 1－8　2014—2018 年按地区划分的国际票房——全票房……37
图 1－9　2019 年日本 500 强企业中总部设在东京湾区的企业数量……42
图 2－1　人工智能技术带来的全方位变革……48
图 2－2　人工智能技术在各行业中的应用……50
图 2－3　5G 的经济价值……54
图 2－4　工业机器人产业链……57
图 2－5　2013—2022 年全球工业机器人安装总量……59
图 2－6　制造业供应链示意图……61
图 2－7　2018 年全球新增癌症患者及因癌症死亡患者数量（百万人）……71
图 2－8　2015 年和 2020 年全球老龄化人口（≥65 周岁，百万人）……72
图 2－9　区块链赋能电力系统价值链各环节交易……75
图 2－10　2019 年全球污染最严重国家（根据 PM2.5 年平均值排名）……82

为亚洲奇迹插上创新之翼

潘基文

博鳌亚洲论坛理事长

在亚洲的发展议程中，创新从未像今日这般，被如此重视，被赋予如此之高的分量。在政策制定者的演讲中，在公司董事会的会议讨论中，在学术论文和学术研讨会议中，在媒体报道和公众舆论中，在首份《博鳌亚洲论坛创新报告》（*Boao Forum for Asia Innovation Report*）中，创新都是一个频频出现的主题。

二十世纪下半叶，亚洲这片历史悠久的古老大陆上，发生了人类历史上前所未有的巨大变化。亚洲奇迹改变了大部分亚洲国家的贫穷面貌。因此，许多人都认为，二十一世纪将是亚洲的世纪。但与此同时，亚洲各国面临的挑战也层出不穷：发达国家和高收入国家饱受不利人口因素和长期停滞之苦；新兴经济体面临着陷入中等收入陷阱的风险；欠发达国家和发展中国家则无力抵御外部经济动荡。廉价劳动力、出口以及制造业等传统竞争力可能弱化。但亚洲已经成为世界经济的发动机，要继续保持这一优势，就必须找到新的增长动力。

这一动力就是创新。发达经济体必须加大研发、人力资源和生产力投入，借助创新的力量，走出新平庸（New Mediocre）。在劳动力、土地以及资本生产力降低的时代，新兴经济体也需要借助创新的力量以避免掉入中等收入陷阱。低收入经济体同样需要进行创新，开发利用长期闲置的资源。

这也正是众多亚洲经济体孜孜不已的事业。本报告给出了关于创新引领者和高效创新实现者的许多具体案例。它们有的一直引领着科学和技术发展，有的起步较晚，但奋起直追，取得了瞩目成就，为其他经济体的创新增长道路树立了很好的榜样。它们取得成功的主要原因包括：政府的制度支持；对人力资源的持续投入；注重知识产权保护；市场友好的投资环境。

虽然没有放之四海而皆准的创新模式，但是本报告提到的创新实践对各经济体不无启发意义。亚洲一向以其多样性和复杂性闻名。复制创新领域的最佳实践也许很难，但是我们可以相互学习，也可以不断在实践中进行尝试和总结。这也是本报告的初衷：分

享经验，启迪思想，共同打造一个创新驱动型的亚洲。

两年前，博鳌亚洲论坛新一届理事会在其制定的议程中，确定了未来发展的五大领域。第一个领域便是创新。我们一致认为，亚洲的传统经济增长模式已不可持续，创新将成为未来增长之引擎。过去两年发生的事情，让我们更加坚定了当时的观点。本报告也标志着我们朝这一方向迈出了微小但意义深刻的一步。

创新是亚洲发展的持续动力

周小川

博鳌亚洲论坛副理事长

社会发展到今天，对增长的认识已突破了单纯的要素投入，以科技进步为代表的创新正日益成为新的增长动力和持续增长的希望。工业革命以来的历史表明，每一轮世界范围的经济增长和持续繁荣，都伴随着重大的科技革命与创新。各国实践也多次证明，创新是引领发展的第一动力。全方位、各领域、多层次的创新，是国家、经济和社会发展生生不息的动力。

亚洲是世界上增长最快、最具活力的地区，但大多数经济体的增长方式，要素投入居多，粗放大于集约。转变增长模式、实现可持续发展，需要从单纯的要素驱动转向以创新为主要引领和支撑，践行创新是第一动力的理念。在中国，经济正处于转型的关键期。几十年的高速增长，也使中国经济面临越来越大的资源、环境约束和压力。顺利跨越“中等收入陷阱”挑战，实现人与自然和谐统一，需要新发展理念和新发展动力。

当前世界正经历百年未有之大变局，经济全球化遭遇逆流，保护主义、单边主义上升，加上突如其来的新冠肺炎疫情全球大流行，世界经济陷入低迷。重振经济、恢复增长，有赖于新的、重大的科技突破与创新；经济长远发展的动力更源于创新。近年来，人工智能、大数据、云计算、5G、物联网、生物医药、新能源、新材料等新理念、新业态方兴未艾，被广泛运用于生产生活的方方面面，可以说新一轮科技和产业革命正在创造历史性机遇。在新的历史机遇面前，亚洲必须紧紧抓住先机，把推动创新驱动和打造新增长源作为重点，加快新旧增长动力转换，面向世界经济发展方向，争取在新一轮全球增长中创造新的“亚洲奇迹”。

可喜的是，越来越多的亚洲国家已将创新上升为国家战略，致力于国家创新体系的建设和整体创新能力的提升。中国、日本、以色列、新加坡跻身世界创新国家前列，印度、越南等也急起直追。亚洲创新力，就像它的增速和活力一样，日益引起世人瞩目。战略上重视、规划上落实、投入上保证、政企协同配合，是亚洲创新力不断提升的关键。就中国而言，正大力践行创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，由追求速度、

数量向注重质量、效益转变；面对百年不遇的新冠肺炎疫情，中国将逐步形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，为中国经济发展开辟空间，为世界经济复苏和增长增添动力。中国高度重视科技创新对发展模式转变和新发展格局形成的关键作用，注重政府与市场合作发力，既有自上而下的顶层设计，又有自下而上的自发主动。创新的内容，不限于科技，也包括体制创新、观念创新、组织方式创新等等；创新的范围，不限于经济，亦拓展至社会、文化、教育、生活等各方各面。

基于此，博鳌亚洲论坛研究院以一年时间，精心编撰了首份创新报告，对亚洲整体创新力进行认真评估，总结各经济体经验以资分享；针对亚洲实际，总结梳理亚洲最具前景的九大技术动力，是一种有益的尝试，有利于亚洲相互学习、相互借鉴、合作创新、共同发展。

世界经济看亚洲，亚洲未来在创新。古语有云：“苟日新，日日新，又日新。”创新是引领发展的不竭动力，自古已然，于今尤然。知行合一，重在实践。希望这本报告的观点、建议能对亚洲整体创新力的提高有所裨益。

前　言

博鳌亚洲论坛是立足亚洲、面向世界的高层次政商学交流对话平台，致力于促进亚洲和世界的共同发展。论坛在坚持以经济发展为主线的同时，为适应不断出现的新经济业态，积极向科技创新、健康、教育、文化、媒体五大领域拓展。此份报告是博鳌亚洲论坛就科技创新发布的首份专题研究报告，对亚洲的创新发展进行了分析评估。

创新是经济增长的不竭动力。近年来，全球科技创新能力显著增强。作为全球经济发展最具活力的地区，亚洲各经济体普遍重视科技创新对促进经济社会发展的重要性，纷纷加大对科技创新的战略支持，通过改善市场、完善制度、加大投资力度等方式，促进科技创新发展。亚洲各大企业也高度重视科技创新，大力投资未来新兴技术。

2020 年，新冠肺炎疫情的暴发使全球面临严重的经济衰退困境，但也加速和催化了部分领域的科技创新。在亚洲，数字经济表现活跃，线上办公、线上医疗、线上娱乐、线上教育、线上购物等迎来了空前的发展。科技创新将为疫后全球经济复苏提供新的动力。

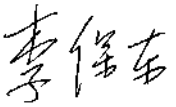
与此同时，一个令人担忧的趋势是科技政治化。单边主义和保护主义抬头，一些国家对科技企业和创新合作交流设置障碍，使全球科技创新受到威胁。创新本无国界，成果当惠及全球。各国科研成果相互融合促进，才能成就世界经济贸易的繁荣发展。各国需要携手合作，让新技术、新经济为全人类赋能、为世界繁荣发展助力。

科技创新领域出现的困难和挑战不容低估，但也不应悲观失望，世界发展中还有许多积极因素，尤其是新一轮科技革命和产业革命方兴未艾。人工智能（AI）、5G、工业机器人、智能供应链、移动支付、新零售、生物医药、数字化能源与环境治理已成为亚洲地区创新发展的九大技术动力，将在很大程度上改变亚洲的面貌。

创新是亚洲与世界各国共筑美好未来的钥匙。博鳌亚洲论坛将持续关注和研究亚洲和世界的创新发展，为促进国际创新交流与合作发挥积极作用。

我谨代表博鳌亚洲论坛对为创新报告付出辛苦努力的德勤中国、南方财经全媒体集团表示衷心的感谢。

博鳌亚洲论坛秘书长



概　要

一、受新冠肺炎疫情、单边主义、技术问题政治化等因素影响，亚洲经济和创新能力面临挑战，但危中有机。数字经济异军突起，信息化、智能化、自动化、数字化成为新的增长动力。亚洲，特别是东亚，正成为全球最具创新活力的区域之一。

受新冠肺炎疫情影响，全球正在经历 20 世纪 30 年代大萧条以来最为严重的经济衰退。亚太地区大多数经济体将在 2020 年出现经济萎缩，且部分经济体萎缩幅度会较大。零售、餐饮、住宿、旅游、交通、文化等行业受打击最甚，而数字经济异军突起，部分行业从线下向线上转移的步伐加快，线上办公、线上医疗、线上娱乐、线上教育、线上购物蓬勃发展。未来，数字经济在商贸、银行、保险、医疗、交通等领域的应用将越来越广泛，为亚洲经济提供新动力。

世界科技创新能力格局呈多极化发展趋势。发展中国家的科技增长速度超过发达国家，之前主要分布在美国、西欧和日本的科技创新能力已扩展到了发展中国家，尤其是投入巨资提升科技创新实力的中国和东南亚国家。全球创新集群和创新城市呈集聚化特点，西欧、北美和东亚是创新活动最为活跃的区域，而以东亚地区发展最为迅速。中国集群数量一年之内从 7 个增加到 18 个，深圳—香港集群已连续两年位居世界第二。

中国知识创造能力显著增强。2019 年世界科技论文发表量排在世界前 5 位的分别为美国、中国、德国、英国和日本。美国仍为科技论文发表和引用的主要来源，但中国突飞猛进，已超过欧洲发达经济体。

科技战不断升级，技术问题政治化对全球科技产业合作构成威胁。单边主义、科技政治化、科技民族主义抬头。一些国家对科技企业设置障碍，全球创新产业和合作受到威胁。以更加开放、合作的态度，在合作中不断增进互信与了解，破除“技术脱钩”带来的阴霾是当务之急。

二、亚洲各经济体普遍提升创新的战略地位，并加大投入。但由于所处发展阶段、资源禀赋、社会制度不同，对创新的规划和支持力度不尽一致。

在第四次工业革命的背景下，亚洲各经济体已普遍意识到创新对拉动下一轮经济增

长的重要性。韩国、中国和日本三大经济体都出台了极为详尽的创新发展战略，且对研发支出进行了大力支持。东南亚地区持续加大创新投入，新加坡继续保持领头羊地位，而泰国、马来西亚等国也在迎头赶上。

在南亚，受益于政府加大投入，印度的创新表现遥遥领先。中亚在科技创新投入方面欠账较多，相较之下，哈萨克斯坦是中亚五国综合科技实力最强的国家，其投入的科技经费在南亚国家中也最多。

为改变经济发展高度依赖油气资源的脆弱性，海湾国家近年来积极推进经济的多元化，全力打造经济发展新模式，对创新的重视也有所上升。

亚洲企业高度重视高价值、高影响力的科技创新。以中日韩为代表的东亚在企业研发投入方面已进入全球第一梯队。信息与通信技术（ICT）、健康、汽车成为企业研发投入的重点。

三、亚太地区已成为全球最大的文化与创意产业市场，占全球创意产业总产值的33%、全球创意产业就业的 43%。同时，亚太地区还拥有最大的文化创意产业消费群体。

亚洲在创意经济出口方面占绝对优势，市场份额居全球第一。中国、日本、韩国、东南亚地区持续领先，而中国是世界上最大的创意产品出口国。

电影是国家文化影响力的代表，游戏是新一代创意与数字的结合。亚洲同时是这两个领域全球最大规模的受众市场，本土力量逐渐成为创意来源的主力，并开始向外输出影响力。印度电影业以颇具本土特色的歌舞电影成为本土电影市场份额最高的国家。

四、亚洲城市正在相互竞争中成为创新中心。越来越多的数字冠军、独角兽公司和庞大的科研机构，打造了一个又一个亚洲的“硅谷”，并在资本、市场、人才的相互交融下引领区域全新的发展。

在全球 500 个创新城市中，亚洲地区占有近 100 个席位。亚洲已经形成了日韩等发达经济体城市、中国多中心、东南亚和印度新兴城市为主的多圈层创新集群。

亚洲创新城市不仅自身发展速度快，还利用成熟的商业模式、资本和创新理念向区域内的其他城市提供新的跨越式发展的机会。这些枢纽型城市不仅仅包含中日韩的特大型城市，印度、孟加拉国、印度尼西亚、马来西亚、巴基斯坦、新加坡和泰国的多个城市也承载了区域发展中心职能。这些规模大、发展增速快、连接度高的亚洲中心城市实际已经成为全球性的枢纽型城市。

五、科技创新是亚洲发展的不竭动力，而影响亚洲发展的技术繁多。本报告从引领未来、生产发展、幸福生活、改善环境四大维度，选取了亚洲最具潜力和应用前景的九大技术，以飨读者。

（一）人工智能（AI）、第五代移动通信技术（5G）引领未来，是社会向数字化、智能化发展的技术基石。

中国人工智能产业发展迅速，2019 年人工智能企业数量超过 4 000 家，位列全球第二，在数据以及应用层拥有较大的优势。除中国外，韩国，日本，印度，新加坡等亚洲国家都是人工智能创新高地。亚洲已成为人工智能领域新的增长点。

人工智能已深度渗透金融、医疗、教育、政务、零售、制造、智能城市、无人驾驶等各行各业、各个领域，科技巨头纷纷布局垂直行业应用，创业企业找准切入点，深耕行业解决方案。此次疫情防控中，人工智能更扮演了关键角色。在中国，人工智能从体温筛查、身份核验到助力复工复产，均发挥了积极作用。

5G 将以万亿级美元的投资，拉动十万亿级美元的下游行业经济价值，并带来商业模式的演进或重塑，而中韩领跑亚洲 5G 部署。

5G 有望在未来 10～20 年成为全球主流的局域网和广域网技术，企业 5G 是未来风口。未来 5 年，港口、机场、物流中心、工厂、仓库将成为企业 5G 首批尝鲜者。成百上千的企业可能会在未来十年部署企业 5G 网络。

（二）工业机器人、智能产业链广泛运用于生产发展，将提高生产率和利润，解放劳动力，智能化解决生产效率和人力短缺的问题。

亚洲目前是世界上最大的工业机器人市场。2018 年，中国、日本、美国、韩国和德国五大工业机器人市场占全球安装量的 74%，同时也是主要的工业机器人制造大国。中国仍然是世界上最大的工业机器人市场，占全球市场装机量的 36%。

汽车与电子机械行业是运用最广的传统行业。近年来，工业机器人在 “三品产业”（食品、药品、化妆品）的应用也有较快的发展。

未来 5 年，亚洲工业机器人将进入稳定增长期，工业机器人发展将呈现机器人与信息技术深入融合、机器人产品易用性与稳定性提升、人机关系发生深刻改变三大趋势。

世界各国越来越重视供应链的发展。在国际贸易实践中，供应链管理已成为跨国公司充分利用各国（地区）比较优势培育竞争优势、提高国际竞争力的重要手段。但亚洲企业的供应链系统水平普遍落后于欧美企业，与欧美领先全球的供应链管理水平之间存在相当的差距，亟须迎头赶上。

（三）移动支付技术、新零售技术、生物医药技术关系民生，将带动数字经济发展，提升新的生活方式与消费体验，解决生命延续、提升疾病治疗效果。

在亚洲，移动支付最先在中国落地生根。中国拥有独特的数字生态，随着互联网和手机普及率的持续提高，人们在日常生活中使用移动支付的习惯已经养成，第三方移动支付渗透率达到较高水平，正式进入稳步发展阶段。除中国之外，印度、泰国、印度尼西亚、越南等成为移动支付发展最快的国家。借记卡及信用卡方面的使用率较低，反而推动了亚洲发展中国家电子银行、移动支付等新型支付方式的迅速发展。

同样，由于金融、物流、技术等基础设施滞后，电商技术的快速发展反而助推了各国“新经济”的快速崛起。同时，电商技术的发展对各国经济和消费市场具有较大的拉动作用，使经济发展的成果能够惠及更多国家和人群，为广大中小微企业、农村地区、年轻人以及弱势群体也带来更多的发展机遇。在突如其来的新冠肺炎疫情的影响下，新零售技术赋能的线上消费展现出强大的韧性和活力，成为拉动消费的重要力量。

制药行业的 20 世纪是属于西方制药工业的世纪。20 世纪末至 21 世纪初，随着生命科学的发展、制药工艺的完善，制药行业也逐渐走进了大分子生物制药时代，并且从 21 世纪伊始开始了基因治疗、细胞治疗和组织再生等创新性生物医药技术的探索。伴随着亚洲经济的发展、教育的普及和工业水平的提高，亚洲生物医药领域正在奋起直追，亚洲的制药行业有望找回失去的一个世纪，亚洲各国纷纷制定扶植政策，以促进行业创新和发展。

（四）数字化能源技术、环境治理技术广泛用于改善环境，提高能源效能，降低能源成本，注重生态保护。

亚洲正在塑造未来的能源行业。到 2040 年，亚洲将占全球能源需求的 40%，同时占能源需求增长的 50%以上。亚洲电气化率的持续提升、太阳能等分布式绿色能源在中国、日本、印度等国装机量及投资的迅猛增长，使亚洲站在了全球能源转型的舞台中心，引领能源领域的再电气化、去中心化和清洁化发展。数字化技术在能源系统中的应用则为响应日益增长的能源需求，高效及安全地消纳更多分布式绿电提供有力支撑。

污染问题威胁全球各地生态系统。亚洲国家在经历人口增加、经济增长、快速城市化的同时，不得不面对废弃物日益增加的挑战。亚洲已成为全球环保市场的增长点，中国、日本、新加坡、印度等国家正加强监管，鼓励环境治理技术的发展和应用。

第 1 章

亚洲创新力

1.1　亚洲创新力评估

● **受新冠肺炎疫情冲击，2020 年亚洲经济增长呈现显著下滑趋势**

2020 年，在新冠肺炎疫情影响之下，全球经历了 20 世纪 30 年代大萧条以来最为严重的经济衰退。国际货币基金组织（IMF）在 4 月将 2020 年全球经济增长率从 3.3%大幅调降至－3.0%；在 6 月进一步将 2020 年的经济增长预测下修了 1.9%，降至－4.9%。也就是说，IMF 认为疫情对 2020 年全球经济的负面冲击比两三个月前更为强烈。

按照 IMF 的最新预测，亚洲 2020 年的产出将收缩 1.6%，进一步低于 4 月预测的零增长水平。目前，虽然部分亚洲国家已经较好地控制住了疫情——亚洲第一季度的经济增长要好于 IMF 在 4 月的预测值，但考虑到全球需求疲软和部分新兴经济体可能需要在更长时期内实施防疫封锁措施，大多数亚洲国家 2020 年的增速预测值在 6 月都被 IMF 下调了。

据 IMF 预测，亚太地区大多数经济体将在 2020 年出现萎缩，且部分国家的萎缩幅度较大，不过中国将达到 1.0%的正增长（见表 1－1）。在不出现第二波疫情以及实施空前政策刺激的情况下，IMF 预计亚洲经济增长在 2021 年反弹到 6.6%。但即便如此，疫情造成的损失很可能会持续。

表 1－1　　2014—2020 年亚洲各经济体 GDP 增速（同比）　　单位：%

经济体	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020e
中国	7.3	6.9	6.7	6.8	6.7	6.1	1.0
印度	6.8	7.5	8.7	7.1	6.1	4.2	－4.5
印度尼西亚	5	4.9	5	5.1	5.2	5.0	－0.3
伊朗	4.6	－1.6	12.5	3.7	－5.4	－7.6	－6.0
日本	0.4	1.4	1	1.7	0.3	0.7	－5.8
哈萨克斯坦	4.3	1.2	1.0	4.0	4.1	4.5	－2.7
韩国	3.2	2.8	3	3.2	2.9	2.0	－2.1
马来西亚	6	5.1	4.5	5.7	4.7	4.3	－3.8
巴基斯坦	4.1	4.5	5.3	5.8	5.5	1.9	－0.4
菲律宾	6.2	6.1	6.9	6.7	6.3	6.0	－3.6
沙特阿拉伯	3.6	3.5	1.4	－0.9	2.4	0.3	－6.8
泰国	1	3.2	3.4	4	4.2	2.4	－7.7
土耳其	5.2	6.1	2.9	7.4	2.8	0.9	－5.0

注：表中 2020 年数据源自 IMF 于 2020 年 6 月发布的《世界经济展望更新》。表中的亚洲与 IMF 定义不同，包括中亚和中东国家。

● 数字化和自动化为疫情下的亚洲经济提供广阔空间

新冠肺炎疫情之下，数字经济表现超群，在居家工作、增强商业灵活性以及减少资源占用等方面都表现出明显的优势。数字经济和自动化广泛应用为亚洲经济提供了广阔空间——亚洲地区使用了全世界 2/3 的工业机器人，亚洲线上零售交易份额超过欧美同行 150%。

新冠肺炎疫情在重创亚洲经济的同时，也加速了部分行业从线下向线上转移的步伐，如线上办公、线上医疗、线上娱乐、线上教育、线上购物等。随着信息化、自动化、智能化、数字化等的不断发展，数字经济在商贸、银行、保险、医疗、交通等领域的应用将越来越广泛。

当然，新技术应用也有挑战。比如，如何应对日益加剧的不平等现象（包括数字鸿沟），并为因新技术应用和产业转移而失去工作机会的劳动者提供支持。互联网普及度不高的国家与高度数字化的国家之间差距趋于扩大，如不尽快有效地加以解决，全球数字经济不平等现象将加剧，并最终拖累全球经济增长。

● 世界科技创新能力格局呈多极化发展趋势

随着中国经济持续快速增长以及印度、韩国和其他亚洲经济体的发展，全球整体科技能力得到了显著增强。发展中国家的科技增长速度超过了发达国家，使发达国家在全球科技活动中的份额有所下降。主要分布在美国、西欧和日本的科技创新能力已扩展到了发展中国家，尤其是投入巨资提升科技创新实力的中国和东南亚国家。

根据美国《科学与工程指标 2018》报告，按当前购买力平价计算，2000—2015 年，全球研发投入已由 0.72 万亿美元增至 1.92 万亿美元，增幅达 166%，年均增长 6.7%，大幅高于同期全球经济增长率。其中，中国是全球研发投入增长的最大贡献者，占全球增量的 31%，其次是美国（19%）和欧盟（17%），然后是日本（6%）和韩国（5%）（见图 1－1）。研发投入主要集中在亚美欧地区，总体上呈东升西降之势。

2000—2015 年，全球约 90%的研发投入集中在北美、欧洲和亚洲。不过北美和欧洲占全球研发投入的比重呈下降趋势，从 40%下降到 28%，其中，欧洲从 27%降至 22%；东亚、东南亚和南亚地区则从 25%上升至 40%（见图 1－2），预计亚洲的这种上升趋势短期内不会结束。

全球创新集群和创新城市呈现出一种集聚化的特点，西欧、北美和东亚是创新活动最为活跃的区域，其中，东亚地区发展最为迅速。据英国《自然》增刊“2018 自然指数—科研城市”的相关统计，美国仍是世界创新资源最为集中的热土，无论是创新集群还是科研城市的数量都居全球首位，但其高质量创新集群的数量却比前一年有所下降，从 30 个降为 26 个；中国相比美国有一定差距，但集群数量增长迅速，一年之内从 7 个

增加到 18 个，深圳—香港集群已连续两年位居世界第二，另一个进入前十的集群——北京，其位次上升了 2 位，北京在科研城市的排名中甚至摘得桂冠，展现出了较强的发展态势。

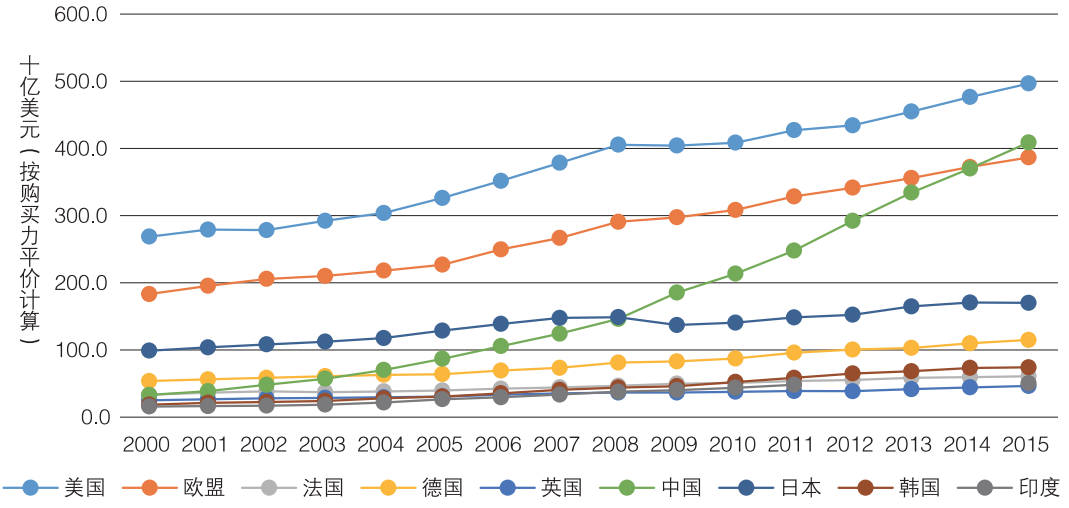


图 1–1　美国、欧盟等经济体 2000—2015 年在研发方面的支出

注：数据来源于美国国家科学基金会下属美国国家科学与工程统计中心，2017 年 10 月。图中数据包括从事研发的前八位国家和欧盟，并未包含所有国家所有年份的数据。

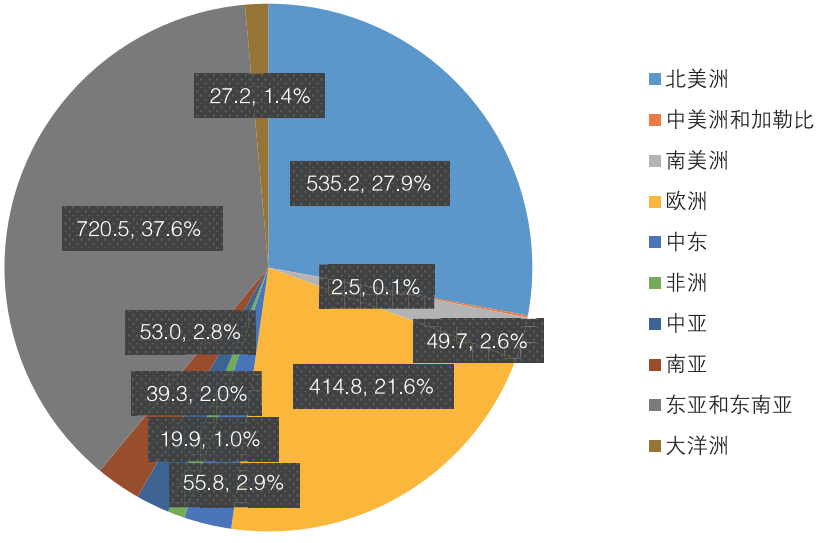


图 1–2　2015 年全球（按地区划分）研发支出（按十亿美元的购买力平价计算）

注：数据来源于美国国家科学基金会下属国家科学与工程统计中心，2017 年 10 月。

- **中国知识创造能力显著增强**

美国仍为科技论文发表和引用的主要来源，但中国突飞猛进，已超过欧洲发达经济体。据科学引文索引（SCI）数据库，2019 年世界科技论文发表量排在世界前 5 位的分别为美国、中国、德国、英国和日本。2008—2018 年，从各国（地区）论文发表数量上看，世界前 5 位依次为美国、中国、英国、德国和法国，其中有 4 个国家都属于发达经济体，美国以近 400 万篇的发表数量位列榜首，其数量是中国（第 2 位）的 1.7 倍；从被引用次数看，美国的优势更明显，数量是中国（第 2 位）被引用次数的 3.09 倍，前 5 位中仍有 4 个国家属于发达经济体。

- **科技政治化对全球创新产业合作构成威胁**

当前，在新冠肺炎疫情全球大暴发的背景下，单边主义愈演愈烈，科技政治化现象屡见不鲜，科技民族主义之风抬头。一些国家对科技企业设置障碍，全球科技创新产业受到威胁。

曾经，正是因为“创新无国界”的理念，不同国家和地区的科研成果融合集成，成就了世界经济贸易的繁荣发展。但发展总是与风险并存。面向未来，对每个国家和地区而言，以更加开放、合作的态度面对科技创新，在合作中不断增进互信与了解，破除“技术脱钩”带来的阴霾是当务之急。

创新是对未来永无止境的探索。革命性技术往往诞生于协同演化、动态开放、生机勃勃的创新系统。创新成果应惠及全球，尤其要让发展中国家享受科技成果的权利。因此，全世界需要携手合作，打开更多合作的窗户，拆掉阻碍创新的藩篱，让新技术、新经济更多地为全人类赋能、为人类共同的繁荣发展助力。

1.2 创新环境、创新投入与创新成果

1.2.1 亚洲各经济体发展战略对创新的定位

近年来，亚洲依然是全球最具活力的经济发展地区。在第四次工业革命的背景下，亚洲各经济体已普遍意识到创新对拉动下一轮增长的重要性，纷纷在各自的发展战略中强调要加大对创新的支持。但另一方面，由于各经济体处于不同的发展阶段、资源禀赋不同、社会制度不同，对创新的规划和支持程度亦不一样。总体而言，创新表现与各国的重视程度关系密切。

在东亚，韩国、中国和日本三大经济体都出台了极为详尽的创新发展战略，且对研发支出进行了大力支持。

韩国。2017 年 5 月起上台执政的文在寅政府制定了三大经济政策方向：一是以人为本，发展以工作岗位为中心的收入驱动型经济；二是发展创新驱动型经济；三是发展公平经济。在发展创新驱动型经济方面，要鼓励中小企业创新，应对第四次产业革命，减少阻碍新技术发展的各种规制，推行“先执行、后规制”等更为广义的负面清单规制方式，选定八大先行产业，改革研发预算编制和执行方式，创立高达 4.4 万亿韩元的创新基金。

2017 年 11 月，韩国政府发布的新政府产业政策方向报告称，韩国既有的产业战略难以突破其局限性，韩国产业竞争力在不断弱化。今后，韩国将在产业创新（主力产业+新产业）、企业革新（大企业+中小企业+中坚企业）、地区创新（首都圈+非首都圈）三个方面着手，将产业从目前的依赖特定产业向主力产业、新产业共同增长转换，企业从目前的以大企业为中心向大企业、中小企业、中坚企业相互协调发展转换，地区从目前的以首都圈为中心向非首都圈和首都圈均衡发展方向转换，实现中小企业、中坚企业和国民民众共同期待的“包容性增长”。为此，报告提出了产业政策三大战略和六大课题。首先是助力产业升级换代和新产业的创造，包括推进新产业先导项目、助力恢复产业增长动力两个课题；其次是强化未来指向性的共生合作模式，包括把中坚企业（准大型企业）培育成新的增长主体、共同创造价值的行业间的共生合作；最后是培育旨在革新增长的地区引擎，包括“国家革新集群”的培育，支持提高地区革新力量。

早先，韩国的科技政策主要着重于引进、消化和使用外国技术，到了 20 世纪 80 年代，韩国开始注重实施和加强科技项目研发，以提高科技水平。近十多年来，韩政府科技投入增长率一直保持在 10%以上。据韩国企划财政部公布的数据，2008—2014 年，韩国政府共投资近 103 万亿韩元用于科研。2018 年，韩国政府研发预算为 19.7 万亿韩元，占政府预算的 4.6%。

日本。2013 年 6 月，安倍内阁通过了《日本再兴战略》，对未来日本经济发展提出新的战略规划。总体战略目标是：使日本经济摆脱“失去的 20 年”，走出长期通货紧缩，今后 10 年实现名义国内生产总值（GDP）以 3%、实际 GDP 以 2%的年均速度增长，10 年后人均国民总收入增加 150 万日元以上。主要通过以下措施实现上述战略目标：一是最大限度调动民间的活力；二是动员全民参与，培养制胜世界的人才；三是创造新兴战略产业；四是将经济增长的成果反映到国民生活。为此，要以非同寻常的速度迅速推进政策执行，以“国家战略特区”为突破口，加快改革步伐。实行三大“行动计划”，包括产业再兴计划、战略市场创造计划和国际开拓战略。

其中，产业再兴计划提出多项旨在推动创新的具体任务：比如，为了促进科学技术创新，创建“以科技领先世界”的日本，5 年内实现创新能力排名世界第一；实施“战

略创新能力培养计划”“创新研发综合扶持计划”项目；继续实施知识产权战略和标准化战略；改革科研机构运行体制，扩大科研投资，3 年内实现民间科研投入占 GDP 比重世界第一。再比如，促进中小企业创新。到 2020 年，实现盈利的企业超过 140 万家；扶持中小企业利用本地资源，扩大业务范围；促进中小企业新陈代谢；5 年内扶持 1 万家中小企业拓展国际业务。

2016 年 8 月，安倍内阁确定了 28.1 万亿日元规模的超级经济刺激方案。该方案将“完善 21 世纪型的基础设施”作为支柱内容之一，计划投入资金总额为 10.7 万亿日元，其中 6.2 万亿日元来自财政预算。该方案明确提及第四次产业革命、物联网（IoT）商务、知识产权战略等概念，强调要充实人工智能（AI）、新材料、宇宙航空、能源等产业的基础性研究，充分展现了安倍政府着力革新日本产业技术与能力，提高国家核心竞争力的决心和举措。

2016 年 10 月 1 日，日本正式实施关于促进特定国立开发法人研究开发等的特别措施法案。其主旨是应产业结构及国际竞争条件变化，显著提高国家科学技术水平，强化产业竞争力，促进国民经济发展。法案还明确了由日本政府制定产业科技研发基本方针和中长期目标，采取特别措施，以期获得“世界最高水准研发成果”的特别体制。如重大科研方略与项目的制定和立项必须经过内阁会议确定，可在人力与财力等资源上予以特别倾斜等。该法案直接确定了 3 家国立研究开发法人作为核心研发机构，即物质与材料研究机构、理化学研究所和产业技术综合研究所。

2017 年 6 月，日本政府内阁会议通过了新经济增长战略和财政改革基本方针，提出加大“人才投资”促进提高生产力、通过人工智能和大数据的结合等推进第四次产业革命、创造新产品和新服务实现“5.0 社会”。同时提出了 5 个重点发展领域：健康长寿、交通革命、新产业供应链、舒适生活、电子金融。

中国。中国高度重视科技体制改革工作，把科技创新作为提高社会生产力和综合国力的战略支撑，深入实施创新驱动发展战略。2014 年初，《关于改进加强中央财政科研项目和资金管理的若干意见》中提出对中央各部门管理的科技计划（专项、基金等）进行优化整合。继而出台的《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》建立起了具有中国特色的目标明确和绩效导向的科技计划（专项、基金等）管理体制。同时，国家推动修订《中华人民共和国促进科技成果转化法》并出台《实施〈中华人民共和国促进科技成果转化法〉若干规定》，制定《促进科技成果转移转化行动方案》，进一步完善科技成果转移转化机制。2015 年，《深化科技体制改革实施方案》提出了 10 个方面共 143 条政策措施。十八届五中全会明确指出“创新、协调、绿色、开放、共享”

的全新发展理念，将坚持创新发展摆在国家发展全局的核心位置，推进理论、制度、科技、文化的全面创新。随后出台的“十三五”规划中更是明确提出“创新是引领发展的第一动力”。2016 年，中共中央、国务院发布了《国家创新驱动发展战略纲要》，提出“到 2050 年建成世界科技创新强国，成为世界主要科学中心和创新高地，为建成富强民主文明和谐的社会主义现代化国家、实现中华民族伟大复兴的中国梦提供强大支撑”的发展目标。《“十三五”国家科技创新规划》中强调大幅提高国家科技实力和创新能力的发展目标，包括全面提升自主创新能力、增强科技创新支撑引领作用、同步提升创新型人才规模和质量等。此外，国务院还出台了《关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见》，推进科技创新与双创融通发展。十九大将科技创新作为推动高质量发展、支撑供给侧结构性改革、加快新旧动能转换的重要支撑。中国科技创新持续发力，加速赶超跨越，重大创新成果竞相涌现，科技实力大幅提高。

国家不断增加科研投入力度和强度，国家科技活动经费支出额逐年攀升。根据《2018 年全国科技经费投入统计公报》（见表 1－2），2018 年，国家财政科学技术支出 9 518.2 亿元，增长 13.5%；财政科学技术支出占当年国家财政支出的比重为 4.31%，比上年提高 0.18 个百分点。其中，中央财政科学技术支出 3 738.5 亿元，增长 9.3%，占财政科学技术支出的比重为 39.3%；地方财政科学技术支出 5 779.7 亿元，增长 16.5%，占比为 60.7%。

中国共投入研究与试验发展（R&D）经费 19 677.9 亿元，比上年增加 2 071.8 亿元，增长 11.8%；研究与试验发展经费投入强度（与国内生产总值之比）为 2.19%，比上年提高 0.04 个百分点。按研究与试验发展人员全时工作量计算的人均经费为 44.9 万元，比上年增加 1.3 万元。

表 1－2　　2018 年中国财政科学技术支出情况　　单位：亿元，%

	财政科学技术支出	比上年增长	占财政科学技术支出的比重
合计	9 518.2	13.5	—
其中：科学技术	8 326.7	14.6	87.5
其他功能支出中用于科学技术的支出	1 191.5	6.7	12.5
其中：中央	3 738.5	9.3	39.3
地方	5 779.7	16.5	60.7

注：引自中国国家统计局、科学技术部、财政部 2019 年 8 月 30 日公布的《2018 年全国科技经费投入统计公报》。本表中财政科学技术支出的统计范围为公共财政支出安排的科技项目。

框图一：国家案例——中国何以快速提升创新力？

中国创新力近年飞速提升，在世界知识产权组织（WIPO）《全球创新指数》（GII）设定的多个指标中取得令人瞩目的成绩（见表 1－3）。2020 年，中国在“全球创新指数”中的排名与去年持平，为全球第 14 位，是中等收入经济体中唯一进入“全球创新指数”前 30 位的国家。中国本国市场规模、本国人专利申请量、商标申请量、实用新型申请量以及创新产品出口在贸易总额中的占比都处于全球首位，成为全球创新的主要推动者，并且逐渐将发展重心从创新数量向创新质量及影响力上转移。中国创新质量与发达经济体间的差距正在收窄，与此同时，中国创新力与其他中等收入经济体间的差距正在拉大。中国提升创新力的诸多经验举措可以为其他希望跻身高收入经济体行列的国家提供范例。

表 1－3　　2015 年和 2020 年中国在全球创新指数及其各项指标中的排名

	总排名	制度指标	人力资本和研究指标	基础设施指标	市场成熟度指标	商业成熟度指标	知识和技术产出指标	创意产出指标
2015	29	91	31	32	59	31	3	54
2020	14	62	21	36	19	15	7	12

1. 稳定、科学的政策推动自上而下的创新

中国政府长期以来试验并落实的一系列政策已形成独具特色的国家科技创新体系，是中国创新成就的主要驱动力。这些政策既长期稳定运行，又不断调整与革新，从而具有针对性。

在基础科研方面，中国 1984 年启动用于研究及培养科学家的“国家重点实验室建设计划”，2020 年总量保持在 700 个左右。另外，还包括用于支持和发展基础研究的“国家自然科学基金”（1986）、“攀登计划”（1991）等。在高科技研发方面，政策包括促进技术创新的“国家科技攻关计划”（1982）、用于追踪世界高技术发展的“国家高技术研究发展计划”（简称“863 计划”，1986）、促进高技术、新技术研究成果商品化的“火炬计划”（1988）等。中国在研发上的投入稳定上涨，已达到 GDP 的 2.1%。在教育方面，政策包括用于建设高等学校和重点学科的“211 工程”（1995）、“985 工程”（1998）、“双一流”战略计划（2017）等。在人才方面，政策包括致力于人才引进和培养的“百人计划”（1994）、“长江学者奖励计划”（1998）、“千人计划”（2011）等。

中国创新水平与综合国力的飞速提升也与大环境的改善有关，包括政治与营商环境提高、基础设施加强等。根据世界银行《营商环境报告》，2020 年中国营商环境总体评价在 190 个经济体中位列第 31 位，较上一年上升了 15 位。近年，中国在政策上持续放宽市场准入和外资准入限制，压减各类许可证制度，不断创新监管理念和方式，实行减税降费。大量基础设施建设，在满足国内需求的同时激发创新，促进了新技术的诞生与落地。中国同时加强科研基地建设，自 1985 年深圳科技工业园成立以来，中国已建立国家级高新技术园区 52 个。2020 年，中国包括北上广深在内的 17 个区域创新集群位于世界 100 强（见表 1－4）。

表 1－4　2020 年中国位列全球 100 强的区域创新集群（从科学与专利表现衡量）

序号	全球排名	区域创新集群	科学出版物表现 排名第一的组织	专利表现排名 第一的申请人
1	2	深圳—香港—广州	香港大学	华为
2	4	北京	中国科学院	京东方科技集团
3	9	上海	上海交通大学	阿尔卡特朗讯
4	21	南京	南京大学	东南大学
5	25	杭州	浙江大学	阿里巴巴集团
6	29	武汉	华中科技大学	武汉华星光电技术
7	40	西安	西安交通大学	西安交通大学
8	47	成都	四川大学	四川海思科制药
9	56	天津	天津大学	天津大学
10	66	长沙	中南大学	中联重科
11	69	青岛	中国海洋大学	青岛海尔洗衣机
12	72	苏州	苏州大学	宝时得电动工具
13	77	重庆	重庆大学	重庆润泽医药
14	79	合肥	中国科学技术大学	安徽江淮汽车
15	80	哈尔滨	哈尔滨工业大学	哈尔滨工业大学
16	82	济南	山东大学	山东大学
17	87	长春	吉林大学	长春应用化学研究所

2. 灵活、蓬勃的企业推动自下而上的创新

在二十世纪八九十年代，由于政策的鼓励和市场环境的改善，中国涌现了大批初创公司。1996 年，中国启动“技术创新工程”，其重点是提高企业的技术创新能力。如今，这些创新型公司很多已成长为实力雄厚的大型企业。在市场的鼓励下，这些企业从实用性的角度出发，灵活调整发展战略，持续稳定投入大量研发资金，主动吸纳各行各业的优秀人才，由起初全盘接纳外来科技转向自主研发。中国拥有全世界最大的市场规模，一直以来，中国对 ICT 产品和服务征收的税费较低，在监管层面也给予了一定程度的放宽，这为企业的创新和发展提供了较为优厚的条件。2019 年，中国在创意产出领域排名显著上升，主要源于本国人商标申请量、本国人外观设计申请量、文创服务出口占比及国产电影排名的上升。

3. 全球化、国际化推动创新能力的提升与赶超

全球产业链的专业化分工和精细化生产为包括中国在内的一系列发展中国家带来了科技创新的突破口。中国通过最初承载产业链中下游的组装、电子集成等低技能生产步骤积累知识与技术，向自主研发和高端化发展。在专业领域科技水平获得提升后，逐步溢出至各行各业，提升了国家整体创新能力。1997 年，中国采取“引进来”和“走出去”相结合的战略，强调积极参与区域经济合作和全球多边贸易体系，加快了中国的现代化进程与创新能力的提升。2013 年，中国提出“一带一路”合作倡议，该倡议的目的不仅是支持基础设施建设和贸易，还包括通过建立新丝路大学联盟等来促进教育发展、研究合作与创新等，推动形成更大范围的合作。亚洲创新力较强的国家，如中国、日本、韩国，通过转移制造业和工厂，可以逐步将创新力溢出至亚洲其他创新力较弱的国家，从而带动区域内国家的整体发展。

中国香港。2017 年 10 月 11 日，中国香港特别行政区行政长官林郑月娥发表施政报告。为将香港发展成为国际创新科技中心，林郑月娥列举一系列促进创新及科技和创意产业发展的措施。香港特别行政区政府定下目标，在 5 年任期结束前把本地研发总开支相对本地生产总值的比率由 0.73%升至 1.5%。为巩固香港作为国际金融中心的地位，香港特别行政区政府致力于推动香港金融市场的多元化发展，带头在 2018—2019 财政年度发行绿色债券，并探讨扩大跨境人民币资金双向流通的渠道。

2018 年 2 月 28 日，中国香港特别行政区财政司司长陈茂波在 2018—2019 年度财政预算案中，提出了一系列措施，以推动香港经济发展。政府将会预留额外 500 亿港元支持创科发展，其中 200 亿港元用于落马洲河套区港深创新及科技园（创科园）第一期。

根据 2017 年底香港特别行政区政府统计处发布的《2016 年香港创新活动统计》，2016 年，香港工商机构中约 3%曾进行技术创新活动，约 9%曾进行组织创新或市场推广创新活动。2016 年，香港研发总开支（即工商机构、高等教育机构及政府机构所进行的研发活动开支总额）达到 197.13 亿港元，同比上升 8%。香港研发总开支占本地生产总值的比重由 2015 年的 0.76%微升至 2016 年的 0.79%。其中，工商机构研发开支，包括研发活动所涉及的劳工成本、其他经常开支和资本开支，由 2015 年的 79.94 亿港元上升至 2016 年的 85.28 亿港元，增幅为 7%。

近年来，香港高等教育机构的内部研发开支一直呈上升的趋势。2016 年，高等教育机构的内部研发开支达 102.71 亿港元，较 2015 年上升 8%。2016 年，政府机构（主要是公共科技支持机构）的内部研发开支达 9.14 亿港元，较 2015 年上升 26%。香港大专院校仍然是推动研发成果商品化的重要角色，6 所本地大学已各自成立技术转移处，从事技术转移工作。政府透过创新及科技基金，于 2016—2017 财政年度拨款共 9.88 亿港元，资助 1 860 个应用研发项目。

香港特别行政区政府机构不是研发活动的主要参与者，但政府一直推动研发活动，提供资金及基础设施建设的支持。政府在 1999 年成立了创新及科技基金以支持能提升创新及科技的项目。政府亦通过成立香港科学园及各个研发中心，提供基础建设以促进技术提升及发展。2015 年 11 月，香港创新及科技局正式成立，成为香港特别行政区政府下属的专门推动科技、资讯及产学研协同发展的第 13 个决策局。同年 12 月，香港科学院成立，成为香港民间在基础科研领域的第一家机构。

框图二：地区案例——中国澳门何以快速提升创新力？

近 20 年，中国澳门经济实现跨越式发展，教育科技进步显著，居民生活持续改善，人均地区生产总值跃居全球第二，仅次于卡塔尔。澳门科技大学可持续发展研究所《2018 中国城市竞争力（澳门暨粤港澳大湾区）报告》中显示，2018 年澳门综合经济竞争力指数为 0.155，在中国 293 个地级及以上城市中排名第 14 位。

1. 发展教育，重视科技

2006 年，澳门特别行政区政府推出《非高等教育制度纲要法》，使澳门成为世界上少数从幼儿园到高中实施 15 年免费教育的地区之一。依靠“教育兴澳”的发展理念，澳门高等教育水平取得空前发展。2019 年，经济合作与发展组织（OECD）指出澳门是唯一一个教育质量持续且快速进步的经济体。澳门高校的科研水平不断提升，

科研投入持续增加，先后设立中药质量、微电子、智慧城市物联网、月球与行星科学4个国家重点实验室。

澳门特别行政区政府于2000年颁布《科学技术纲要法》，提出促进创新科技发展的政策措施。2001年，成立科技委员会，以对澳门科技事务进行统筹和协调。2004年，设立科学技术发展基金，对科技相关的教育、研究及项目的发展提供资助。2016年9月发布的《澳门特别行政区五年发展规划（2016—2020年）》中针对科技创新做出特别部署。

2. 改善产业不均衡

澳门经济虽然增长迅速，然而其产业结构严重不均衡，第三产业占据95%以上，产业结构的50%以上以博彩业为主，博彩及博彩中介业增加值达到2 200亿澳门元。为解决产业结构不均衡的问题，澳门致力于经济适度多元化发展，通过创新推动发展特色金融、促进文创产业、中医药产业和海洋产业。2019年，中共中央、国务院印发《粤港澳大湾区发展规划纲要》，大湾区将以香港、澳门、广州、深圳四大中心城市作为区域发展的核心引擎，打造世界级城市群和国际科技创新中心，这为澳门的产业多元化发展提供了历史性机遇。

在创新投入方面，东南亚地区近年来的表现持续改善。其中，新加坡继续保持领头羊地位，而泰国、马来西亚等国也在迎头赶上，但要进入上一个梯队仍需时日。

新加坡。2017年2月，新加坡未来经济委员会发布报告，提出七大战略勾勒出未来5～10年经济发展愿景。七大战略为：（1）深化并扩展国际联系（加强贸易和投资合作、设立全球创新联盟、加深对海外市场了解）；（2）掌握并善用精深技能（协助国人掌握精深技能、进一步推动学以致用）；（3）加强企业创新与壮大的能力（加强创新生态系统、支持企业扩充业务、催生私人融资满足企业成长所需）；（4）增强数码能力（帮助中小企业采纳数码科技、加深数据分析和网安能力、善用数据资产）；（5）打造机遇处处的蓬勃互通都市（加强投资与外部的互联互通、继续为增长和城市再生做大胆规划、相互合作打造活力城市、开发可外销的城建方案）；（6）发展并落实产业转型蓝图（为多个产业量身定制转型蓝图、以开放集群模式加强行业间合作）；（7）携手合作促进创新与增长（鼓励商会工会发挥更大角色、打造鼓励创新和冒险的监管环境、以政府需求启动有潜能行业、检讨并调整税制、打造可持续的生活环境）。报告指出，要通过三大途径落实这七大战略：一是要保持新加坡开放和互联互通；二是要掌握精深和与时并进的技能；三是劳

资政三方要以新的形式继续加强合作。报告为未来 10 年设定的经济增长目标为每年增长 2%～3%。

新加坡高度重视以科技发展提升国家整体竞争力。科技创新是新加坡未来经济委员会 2017 年初制定的七大战略的重要内容。根据新加坡政府发布的数据，2015 年新加坡研发投入 95 亿新元，增长 11.8%，其中，企业研发投入 58 亿新元，增长 11.8%。政府及相关基金会计划未来 5 年继续加大投入（预计达 190 亿新元），以促进人工智能等前沿科技的发展。目前，新加坡在生物医药、环境与水技术、互动与数字媒体技术等多个领域的科技创新能力和创新成果上居于世界前列。

框图三：国家案例——越南何以快速提升创新力？

越南政府高度重视创新，在战略层面上设置了国家创新署（National Innovation Agency），在具体落实上由科技部协调将创新任务分配至有关部委、行业、地方等，致力于可持续提升越南创新水平。在“全球创新指数”中，越南已连续 10 年被评为“创新实现者（Innovation Achiever）”，即在创新方面表现优于国内生产总值表现。同时，在中低收入经济体中，越南创新水平一直处于领先地位（见表 1－5）。近年越南在创新方面排名大幅提升，主要有以下几点原因。

表 1－5　　2016—2020 年越南创新排名

	2016	2017	2018	2019	2020
全球创新指数排名	59	47	45	42	42
在同组经济体（中低收入经济体）中排名	3	1	2	1	1

1. 改善制度，发展基础设施

2018 年，越南总理阮春福在岘港举行的第一次越南改革与发展论坛上承诺，政府将出台适合的政策，打造创业生态系统，促进越南创新创业精神。根据“全球创新指数”，越南政治环境、监管环境、商业环境、投资环境及贸易竞争环境均获得大幅改善（见表 1－6）。政府采取多项具体措施，尽可能减少私营经济发展的种种障碍，破除法律与营商环境上的壁垒，提升私营经济在整体经济中的地位。

表 1－6　　2016—2020 年“全球创新指数”中越南多项指标排名

	2016	2017	2018	2019	2020
政治环境指标	65	59	62	57	55
监管环境指标	106	103	89	90	98
商业环境指标	116	113	103	106	101
投资指标	125	109	109	108	112
贸易、竞争和市场规模指标	44	41	40	35	49

越南大力推进基础设施建设。2019 年，东南亚近一半的太阳能项目位于越南，政府计划到 2020 年投入 1 300 亿美元至公路、铁路、航海、民航、城市交通等项目，改善基础设施现状。越南已建设近 200 个创新园区，进一步鼓励创新行动，培育创新潜力。

2. 重视教育培训

越南在教育上的投入在世界范围内领先，近年在研发上的投入也有所上升。根据世界银行数据，越南教育投入在 GDP 中的比重超过泰国、印度尼西亚，不少年份也超过美国、德国和澳大利亚等发达国家（见图 1－3）。由于越南经济底子较弱，总人口的受高等教育比率仍然偏低，但越南改善教育的决心可见，其实际举措收效明显，识字率和高等教育入学率得到显著提高（见图 1－4）。

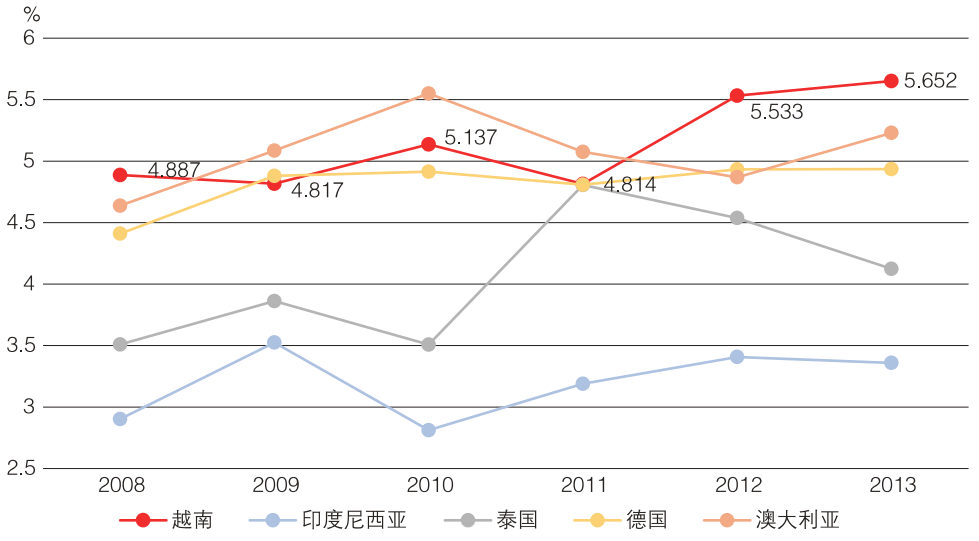


图 1－3　2008—2013 年越南等国教育投入在 GDP 中的比重

注：数据来源于世界银行，2020 年 7 月。

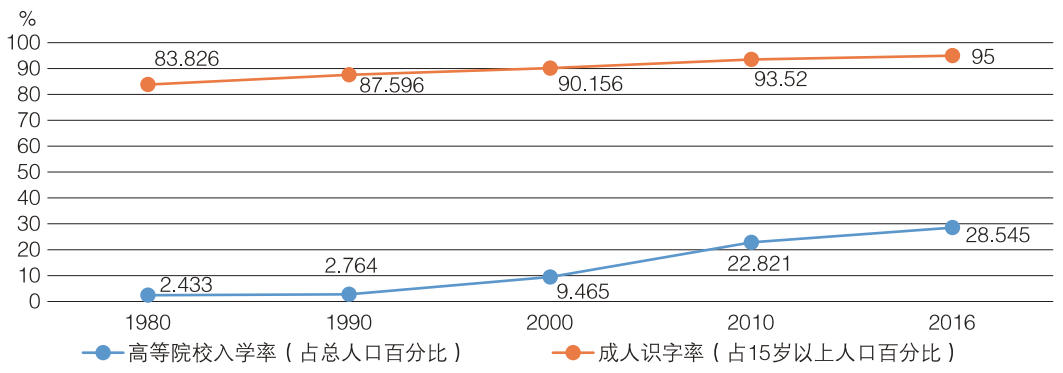


图 1–4　越南识字率和高等教育入学率得到显著提高

注：数据来源于世界银行，2020 年 7 月。

3. 积极融入全球价值链

全球化使越南创新水平获得远超预期的发展。越南积极融入全球价值链，增加高科技进口，建设高科技园区，培养科技专业人才，发展汽车装配、工厂和高科技企业，吸引中日韩在当地进行制造活动，成为全球专业化生产中重要的一环。这也进一步帮助越南吸引外国直接投资（FDI），从而推动科技创新。

为了改变经济发展高度依赖油气资源的脆弱性，近年来，海湾国家开始积极推进经济的多元化，全力打造经济发展新模式，对创新的重视也有所上升。

沙特阿拉伯。沙特阿拉伯制定了长期经济发展规划。2016 年 4 月 25 日，沙特阿拉伯发布《2030 愿景》，对 2030 年前的经济发展、收入水平、石油收入、地区形势等进行了长期预测和规划。《2030 愿景》设定的总体目标是，到 2030 年，沙特阿拉伯跻身全球前十五大经济体，将公共投资基金的资产总额从 1 600 亿美元提升至近 19 000 亿美元，将全球竞争力指数排名从第 25 位提升至前 10 位，将外国直接投资占 GDP 的比重从 3.8% 提高至 5.7%，将私营经济 GDP 贡献率从 40%提升至 65%，将非油外贸出口占比从 16% 提升至 50%，将非油政府财政收入从 435 亿美元提高至 2 667 亿美元。《2030 愿景》提出，主要推动发展油气和矿业、可再生能源、数字经济、物流等产业。

2018 年，沙特阿拉伯推出了“2020 年生活质量计划”，该计划是《2030 愿景》的组成部分，目标是建成“更加繁荣的经济、充满活力的社会和开拓进取的国家”，计划总支出将达 1 300 亿里亚尔，预计将实现国内生产总值提高 20%，为相关企业经济增长贡献 67%的作用。

沙特阿拉伯政府注重国家科技的发展，投入大量资金引进人才，开展科技研发。沙

特阿拉伯在海水淡化及石化科技等方面具有世界一流的技术。沙特阿拉伯也非常注意智力投资和人才培养，公立学校实行免费教育。

阿联酋。阿联酋政府一直致力于减少对石油资源的依赖，并通过增加其他部门在国民生产总值中的比重来实现经济多元化，从而在世界石油价格震荡时保护经济增长。同时，阿联酋政府也鼓励增加私营部门在经济发展中的比重，并为其国民提供新的工作机会。阿联酋经济发展主要的三大目标是：实现经济长期稳定的发展；实现经济多元化；吸引外国和本地的直接投资。

阿联酋 2017 年 3 月宣布启动“阿联酋 2071 百年计划”，包括 4 个方面：一是政府，要建设为民谋福祉、传播正能量的弹性政府；二是教育，要以高科技为武装，建设专业化、职业化和道德化的教育机构，培育理念开放、善于接受先进技术和经验的新一代青年；三是经济，要打造以知识为基础的多元化经济结构，具备同世界发达经济体竞争的实力；四是社会，要建设包容、尊重、团结的社会，到 2071 年，也就是阿联酋建国 100 周年时，将阿联酋建成世界上最好的国家。

“阿联酋 2117 火星计划”计划在 2117 年将人类送上火星，在火星上建设迷你定居示范城市。当前主要目标在于培养阿联酋本土空间人才，提高民众知识教育水平，推进关于空间技术的运输、能源、食品等领域学术研究，共同参与突破人类在其他星球生存的技术障碍，最终实现人类在外太空生存的梦想。

被称为“全球创新之源”的以色列是全球最具创新活力的国家之一，只占全球 0.2% 的人口获得了 20%的诺贝尔奖。通过严格的筛选机制，政府对科研的投资很少产生腐败，并产生了很好的经济成果。

以色列。以色列在 2001 年通过了《2000—2010 年生物技术产业规划》，2002 年推出了《纳米技术：以色列的国家战略》建议书。在这两项政策的基础上，以色列经济部首席科学家办公室（OCS）于 2004 年底宣布对生物技术和纳米技术项目给予优先资助。2005 年 8 月，首席科学家办公室宣布，经济部研究委员会将出台一项新政策：资助低技术行业的研发活动，希望将信息和通信技术吸引到传统行业，以提高生产能力。2005 年，以色列政府又在 2003 年修改的基础上，对《鼓励工业研究与开发法》再次进行修改，放松了对创新企业的限制。

以色列的科技计划基本上都是年度计划，由相应的主管部门发布。以色列科技基金会每年发布已获资助的研究项目的年度计划，但由于基础研究的资助周期一般是 3～4 年，新上项目基本能连续得到几年的资助。在战略研究领域，科技部每年颁发其年度计划。在应用研究领域，经济部负责发布工业研究与开发年度计划，包括磁石计划（支持大学与企业构成研发联合体，从事通用技术开发）、小磁石计划（支持一个大学与一个企

业构成小研发联合体）和通用研发计划（支持企业从事长期通用研发）、技术孵化器计划、种子基金（Heznek）计划、Tnufa 计划（鼓励个人企业家创业）、NOFAR 计划（支持生物技术的大学应用研究以加速向工业界的转化）和研究与开发基金计划（面向大中型公司的工业研究与开发）。全年总预算约 4 亿美元。另外，农业部、通信部、环境部、基础设施部、教育部、卫生部和移民吸收部也在相应的领域有其年度的应用研究计划。国防部发布国防工业领域的研发计划。

以色列由科技部、经济部、国防部、农业部、卫生部、通信部、教育部、环境部、国家基础设施部等 13 个部门以及科学与人文科学院等机构共同组成了国家的科技决策体系，推动协调全国的科技工作。以色列实行科技工作的首席科学家负责制，主要政府部门都设有首席科学家办公室。以色列政府还成立了首席科学家论坛，商讨科技政策的重大问题，避免科技项目的重复投入或遗漏，科技部部长担任论坛主席。政府的部际科技委员会是内阁的参谋决策机构，协调政府宏观科技工作。2002 年，以色列成立了国家研究开发理事会（NCRD），为政府提供科技政策咨询。其他涉及科技活动的政府部门有：总理办公室下属的原子能委员会、科技部内的以色列航天局、经济部下属的产业研发中心（MATIMOP）、移民部下属的科学吸收中心、司法部下属的以色列专利局、外交部科技文化司以及国际合作中心（MASHAV）等。

以色列从事研发活动的主要机构有：7 所研究型大学、国家农业科学院、专业国立研究机构和医院以及一些私人非营利机构。以色列的 7 所大学不仅承担了全部社会科学的研究工作，而且还承担了自然科学与技术领域 30%的研究工作。全国 3 000 多家各类高技术公司是从事工业研发的主要力量。

以色列将研究与开发分为从实验室伸展到市场的基础研究、战略研究和工业研究 3 个部分。基础研究是研究开发新的基础理论知识，80%以上的民用基础研究在大学和政府的研究机构中进行。战略研究是把基础研究和工业研究连接起来的一种研究，研究开发与各种应用有关的通用技术。战略研究由科技部负责，并将先进材料、生物技术、电子光学、信息技术、微电子等设定为优先领域。工业研究负责研究开发有国际市场竞争力的新技术、工艺和产品，主要由工业界实施。

据以色列中央统计局数据，2015 年，以色列全国民用研发支出总额 423.13 亿新谢克尔，占 GDP 比例为 4.3%。以色列在生命科学、医学、药学、农学、微电子学、光机电学、数学、天体物理学等许多学科有很强的研究基础，研究人员在生物技术、超级计算、纳米技术、电子芯片、机器人、卫星技术、数据通信和网络安全、国防科技等领域开发了许多重要科技成果。

框图四：国家案例——以色列何以快速提升创新力？

以色列从国家战略上倡导创新，强调“科技立国”，被誉称为“创新国度”。以色列近年创新表现不断攀升，在“全球创新指数”中排名从2016年的第21位升至2019年的第10位，一度成为西亚北非地区唯一一个排名前十的国家，但在2020年波动至第13位（见表1－7）。以色列能够快速提升其创新力，主要有以下几点原因。

表1－7　　2016—2020年以色列全球创新指数排名和营商环境得分

	2016	2017	2018	2019	2020
全球创新指数排名	21	17	11	10	13
世界银行《营商环境报告》中得分	73	74.2	74.3	75	76.7

1. 完善的制度与良好的市场环境

以色列的政治与营商环境不断改善，根据世界银行2020年《营商环境报告》，以色列营商环境连续6年稳步提升，全球排名第35位，得分76.7。企业的创立、信贷、税收和跨境贸易等活动均享有非常便利的条件。以色列中小企业发展蓬勃，其数量占企业总数的97%，成为技术创新的重要驱动力。以色列拥有稳健成熟的市场投资环境，人均风险投资额常年位居全球第一。

2. 高水平的人才与研发投入

在2020年“全球创新指数”中，以色列的研究人员稠度、研发投入、企业中研究人员占比均位居全球首位，100万人口中研发人员数量约为8 341.7人，研发总支出在GDP中的占比与韩国并列，高达4.9%。与此同时，以色列的创新投入产出比非常高，ICT服务出口在贸易总额中占比居全球首位，人均专利生产量、人均科技论文发表数、高科技产业出口、中高端技术生产占比等均居世界前列。

3. 紧密的产业创新合作

在2020年“全球创新指数”中，以色列“创新关联”排名位居全球第一，其中包括的各项指标，如高校—产业合作、产业集群发展情况、海外供资（GERD）、合资战略联盟交易、多局同族专利表现均处于世界领先水平。除了政府投资外，以色列成熟的商业与市场以及近年来出色的创新表现吸引了大量海外投资和风险投资，这些市场化的资本有效地将以色列领先的教育科研力量、国防科学技术与为数众多的创业

者有机结合，使以色列成为学术成果产业化、军事技术民用化最为成功的国家。目前，以色列已形成海法、特拉维夫、耶路撒冷、贝尔谢巴四大产业集群，其中特拉维夫是仅次于美国硅谷的全球初创企业第二多城市。

4. 移动应用开发

以色列移动应用开发在 GDP 中的占比近两年飞速提升，已成为手机应用程序（App）开发的中心和领导者之一。诸如 Alphabet、苹果、英特尔、微软、惠普、三星、IBM 等多家互联网巨头都在以色列设有研发中心。以色列的人均企业家数量处于世界领先地位，且多数初创公司与移动通信相关。

在南亚，印度的创新表现遥遥领先其他国家，这与政府的投入密不可分。与印度相比，巴基斯坦、斯里兰卡、孟加拉国等对科技的支持程度严重不足。

印度。近年来，印度政府提出要从服务业大国迈向创新型国家，并围绕加强科技创新的战略规划和前瞻部署、强化科技创新的管理协调职能、探索具有本国特色的“印度创新模式”，提升包容性创新的支持力度、加大科技创新教育和创新人才培养力度、强化科技创新的法律保障和政策体系等方面出台了一系列举措。莫迪上台之后一直称科技创新是经济发展的“助力器”，并提出了实施印度制造、数字印度、技能印度、绿色印度、智慧城市、清洁印度和基础设施建设七大国家级旗舰计划。

总体来看，印度科技研发投入水平低。据统计，2013 年，科研投入占全球份额不足 2.5%，占印度 GDP 比重低于 1%。2012 年底，印度发布“十二五”（2012—2017 年）计划，提出此后 5 年投入 1.2 万亿卢比（约合 240 亿美元）科研预算，主要用于 6 个重要政府部门主导的科技发展，空间和原子能占投入总额的近一半，是印度科研投入重点，计划使研发投入占 GDP 比重提高到 2%。2013 年 1 月，印度宣布《科学技术和创新政策》，目标是建立科技创新体系，为印度开辟高科技主导的发展道路，以实现更快、可持续和包容性增长；强调改善私营部门投资环境，使未来 5 年公共和私营部门投资比从当前的 3 : 1 转变至 1 : 1 以内，实现科技投入倍增，并在 2020 年进入全球五大科技强国之列。

印度政府公布的 2017—2018 财年联邦财政预算报告显示，科技部门财政支出规模为 2 229.9 亿卢比（约 34.6 亿美元），较上财年支出规模增长 11%。重点扶持中低收入人口和农村人口，同时加大基础设施建设力度。科技部（包括科技署、生物技术署、科技与产业研究院所，如 CSIR）在 2017—2018 财年获得中央计划支出 1 148.5 亿卢比（约 17.8 亿美元），较上财年预算增长 9.9%。政府计划加大对农村科技经费投入，包括电子政务、

教育和就业、基础设施、农村地区数字扫盲、农业技术和农产品市场开发等，争取 5 年内让农民收入翻一番，推动旗舰项目——“数字印度”计划，并为 IT 企业带来商机。科技财政拨款的重点包括：一是放宽对 IT 等行业相关领域的消费税；二是采取 4 项乳制品采购新举措，将颁发动物健康卡、发布网络营销渠道（用于育种等）；三是计划在农村推行数字扫盲计划，未来 3 年惠及 6 000 万农户；四是为莫迪总理“印度崛起计划”拨付 50 亿卢比（约 7 500 万美元）；五是将相关教育证书电子化，进行数字存储和统一查询；六是为实现技能发展计划，拨付 170 亿卢比（约 2.5 亿美元）建立 1 500 个多技能培训学院；七是划拨 100 亿卢比（约 1.5 亿美元）用于高等教育引资融资；八是建立大量自动提款机，并在邮局设置小型自动提款机；九是建设新的数据管理中心，提高综合数据分析能力；十是对创造就业的初创企业，实行前 3 年免税待遇，只需缴纳可替代最低税（MAT）；十一是推进《国家生物技术发展战略》的实施，包括创建新的基础设施（如转基因研发方面）、开展大数据分析、创建技术转化组织等。此外，还将对 7 个城市的政府进行在线评估。

框图五：国家案例——印度何以快速提升创新力？

“全球创新指数”连续 10 年将印度评为“创新实现者”。自纳伦德拉·莫迪 2014 年上任后，提出实施七大国家旗舰计划，印度国家战略对科技创新的重视程度显著提升。2016—2020 年，印度在“全球创新指数”中排名和在世界银行《营商环境报告》中得分快速上升（见表 1－8）。

表 1－8　　2016—2020 年印度全球创新指数排名和营商环境得分

	2016	2017	2018	2019	2020
全球创新指数排名	66	60	57	52	48
世界银行《营商环境报告》中得分	54.5	55.9	60.9	67.5	71

“朴素式创新（Frugal Innovation）”，即更快、更好、更便宜地创新，同时实现降低成本和满足客户对产品的期望，是印度在创新方面独树一帜的举措。中国科学技术交流中心在 2017 年发布的《金砖国家综合创新竞争力发展报告》中预计，印度创新增长速度有望在未来 15 年内接近或赶超中国。印度创新力飞速攀升，主要原因可能有以下几点。

1. 改善制度，优化创新环境

2010 年，印度成立国家创新委员会（National Innovation Council），每个邦和行业部门也建立地方创新委员会，为创新制定路线图。2011 年，印度政府强化科技部领导结构和职能，以便加强对科创管理的统筹力度。莫迪上任后，将创业作为政策重点，成立技能发展与创业部（Ministry for Skill Development and Entrepreneurship）。在政策上，印度逐步改善企业营商环境，完善商标权保护、知识产权保护等法律法规，统一全国税制和市场，支持中小企业科技创新，对企业家进行激励。印度政府于 2017 年开始设立“印度创新指数”，衡量印度各邦的创新表现。在投资方面，莫迪放开国防、铁路、航天、电子商务等领域的投资限制，在高铁等基建项目、汽车制造、制药和建筑等行业中允许 100%的外资占比，开发 6 条工业走廊以吸引跨国公司。这些举措改善了国内的创新环境，吸引到国外资金、技术和人才，使印度的创新速度和发展水平不断提升。

2. 提升教育，培养科创人才

2014 年，印度工商联合会《印度高等教育 2030 愿景》（*Vision 2030 for Higher Education in India*）中，为 2030 年印度在世界高等教育中的地位、人才培养、科学研究与创新等方面设立了发展目标，并提出相应的政策举措。印度拥有一批全球知名的大学，如印度理工学院（Indian Institute of Technology）、印度理学院（Indian Institute of Science）等，培养了大批优秀的工程技术人才，工程类论文被知名学术期刊引用量逐年提升。印度还拥有班加罗尔、孟买、新德里 3 个世界顶尖的科创中心，许多国际知名企业在班加罗尔设有研发中心，并且每年投入巨额研发费用。

3. 优化基础设施

在基础设施方面，诸如能源、水资源、交通、医疗、粮食供应、数字产品等，印度仍然有巨大的需求未得到填补，这种市场空间为创新提供了内生的动力。近年来，印度不断加强基础设施建设，这进一步反哺了更深层次的创新。印度通过公私合营机制（PPP）推进耗资巨大的高铁、公路、航空、港口和工业走廊等大规模基础设施的建设。莫迪政府于 2014 年推行的“数字印度（Digital India）”大幅提升了通信水平，计划让每个村落、每个家庭实现互联互通。

4. 保持 ICT 服务出口优势地位

印度是世界上最大的 IT 产业采购目的地，拥有数量庞大、精通英文的高端软件人才，软件开发遵循全球质量标准，可以为不同时区客户提供 7×24 小时支持。印度 IT 行业的出口收入超过 1 300 亿美元，近年印度 ICT 服务出口一直保持全球首位。以信息技术为核心的 ICT 市场对各类软件工程师存在着巨大需求，也为印度数字创新带来了发展的契机。

相对来说，中亚在科技创新投入方面欠账较多，处于世界落后地位。其中，哈萨克斯坦是中亚五国综合科技实力最强的国家，其投入的科技经费也最多。

哈萨克斯坦。前总统纳扎尔巴耶夫曾提出到 2030 年哈萨克斯坦要进入世界 50 个最有竞争力国家行列的目标，哈萨克斯坦政府也制定了“2003—2015 年工业创新战略”。为此，哈萨克斯坦政府根据国家优先发展领域的需要，拨款建立了 5 个国家级开放型实验室和 15 个大学工程实验室，制定了相应的人才培养规划，建立了知识产权保护体制，加快了哈萨克斯坦推行国际标准化科研项目管理的步伐。

进入 21 世纪，随着经济的复苏，哈萨克斯坦的科技体制改革提上了议事日程，科研经费也有所提高。近 5 年来，哈萨克斯坦财政对科技的投入增加了 3.7 倍，但总体而言，在 GDP 中所占比例仅为 0.2%～0.3%。

2017 年，哈萨克斯坦对科技的投入为 688.84 亿坚戈（约合 2.11 亿美元）。2017 年，哈萨克斯坦共有科研机构 386 家，包括 101 家国家科学研究所，105 所大学研究机构，企业化科研机构 142 家，民办非营利性其他各类科研机构 38 家。全国科技人员总数 2.2 万人，包括研究人员 1.7 万人，其中，科学博士 1 818 人，科学副博士 4 541 人。

1.2.2 亚洲企业创新定位及研发投入

亚洲企业高度重视高价值及高影响力科技创新，从全球范围来看，技术创新的中心地带开始从美国和欧洲转移到亚洲。根据 2019 年《世界知识产权报告》，全球三分之二的专利申请来自亚洲，全球创新的热点地区集中于中国、德国、日本、美国和韩国。作为未来重要的新兴技术方向，以中国、韩国、日本为首的亚洲国家已经在人工智能、芯片及半导体等前沿技术领域占据很大优势，技术创新将成为引领亚太经济增长的动力。

框图六：企业案例——沙特阿拉伯基础工业公司通过产品及技术创新赋能循环经济

沙特阿拉伯基础工业公司（SABIC）是全球知名多元化化工企业，总部位于沙特阿拉伯利雅得。目前，SABIC 业务遍及全球约 50 个国家，拥有逾 3.3 万名员工。截至 2019 年，SABIC 在全球已拥有超过 12 540 项专利申请，并且拥有广泛的全球研发资源，在美国、欧洲、中东、东南亚和东北亚五大关键区域设立多座创新和研发机构。

鼓励发展循环经济，是 SABIC 可持续发展战略的六大方向之一。2019 年初，SABIC 率先成为由全球 27 家大型跨国企业组成的“终止塑料废弃物联盟”（Alliance to End Plastic Waste）的创始成员，并携手客户及合作伙伴推出了由回收混合塑料废弃物作为原料生产加工而成且已获国际可持续发展与碳认证（ISCC）的循环聚合物。在 2019 年德国塑料橡胶工业展览会（K 2019）上，SABIC 创新性地推出了循环解决方案产品系列——TRUCIRCLETM。TRUCIRCLETM 涵盖 SABIC 几乎所有可循环类材料和技术解决方案，聚焦产品可回收设计、物理回收、化学回收和生物基可再生聚合物四大板块，可为循环经济的推进提供强有力支撑，开创全新价值链。从上游原料开始，和整个产业链展开合作，到运营、客户、使用阶段乃至产品生命周期结束后的再循环，打造塑料的“闭环”。

针对中国日趋成熟且需求持续演进的电商市场，SABIC 与合作伙伴携手推出了集坚固耐用和重复利用等特点于一身的塑料瓦楞箱，以替代常见的硬纸板包装箱；以及独具优势的超高熔体强度发泡级产品——采用 SABIC PP－UMS、轻量、耐久且可循环利用的运输包装箱。此外，积极利用公司位于广州南沙工厂的创新工艺流程，SABIC 已成功实现从 CD 和塑料瓶等普通消费类产品中回收聚碳酸酯废料，进而转换成用于制作消费类电子产品外壳的高性能塑料树脂。

框图七：企业案例——SK 集团创新致力于可持续发展

SK 集团是韩国三大企业集团之一，主要以能源与化工、ICT 与半导体、物流与服务及生物领域为主力产业。至今，为顺应时代变革，SK 发展共经历了 4 次创新的飞跃。第一次飞跃是 20 世纪 50 年代至 60 年代，SK 由织物跨越到聚酯原丝的生产，开发了韩国最早的聚酯薄膜；第二次飞跃是 70 年代到 80 年代，SK 在国外开发油田

使韩国进入产油国行列，并推进一系列大规模石油化学项目，实现了石油到纤维的垂直集团化计划；90 年代，SK 将重点转到技术密集型的高新产业，进军信息通信行业，1996 年全球首次成功实现码分多址（CDMA）移动电话商用化，奠定了韩国最大移动通信运营商的稳固地位；2000 年以后，SK 不断进行研发投资，展开全球化战略并进军半导体领域。

SK 电讯在全球移动通信行业长期取得突破性创新，是韩国最大的移动运营商，市场占有率近 50%。1996 年，SK 电讯在全球范围内首次实现 2G（CDMA）商业化，这是韩国成为全球 IT 强国的里程碑。之后，SK 电讯又领先推出 3G 和 4G 业务。2018 年 12 月，SK 电讯成为在全球首个将 5G 网络商业化的公司。截至 2020 年 4 月，SK 在韩国 5G 市场中占有的份额最大。

SK 旗下 SK Innovation，前身是韩国首家炼油、化工企业大韩石油，目前其业务不仅包括传统的石油开发精炼，还大力投资未来能源产业。SK Innovation 在能源方面具有很强的前瞻性，从 1993 年起研究开发电池技术，2019 年成功研发充满一次电量可行驶 500～700km 以上的第 3 代电动汽车的核心技术，并通过与北汽合作将这种创新转移到目前全球最大的电动汽车市场——中国。SK Innovation 在中国、匈牙利、美国等国家建立工厂，并计划把可生产最大规模的生产线建设在中国。

持续的研发投资造就了拥有 37 年技术积累和强大竞争力的 SK 海力士及 SK 生物制药事业。SK 海力士是全球三大半导体企业之一。SK 生物制药事业（SK Biopharmaceuticals）研发的癫痫新药“Xcopri（成分名称：cenobamate）”成功攻克新药研发领域老大难问题，获得世界认可。

SK 在商业模式上的创新亦可圈可点，领先于很多跨国企业，将创造社会价值作为核心发展战略，而不仅仅是一项公益活动。SK 集团的创新举措是将社会价值和经济价值作为企业绩效“双底线（Double Bottom Line）”进行量化和管理，从而与社会实现共同可持续发展。

框图八：企业案例——正大集团农牧业模式、科技双创新

正大集团专注于农业创新。早在创立之初，就选育出“澄育一号”西瓜、早熟花椰菜 6 号及 11 号等优良农作物品种。正大集团每两三年于泰国曼谷总部举办一次全球创新博览会，以展示、交流、分享创新成果，表彰创新人才。

正大集团创新回报颇丰。以正大集团农牧食品企业中国区为例：2018 年，创新项目形成 63 个发明专利、13 个实用新型专利；2019 年，创新项目形成 23 个发明专利、52 个实用新型专利。

正大集团创新项目数量快速增长，从 2009 年的 224 个到 2020 年的 2 249 个。参与集团创新的人数由最初的 1 029 人到 2019 年的 34 390 人，十年间增长 30 倍。为适应现代化技术变革，其创新项目涵盖经济、技术、社会和环境等方面。如 2019 年获集团创新奖的正大智能控制系统（CP Smart System，简称 CPS）一方面可以更好地进行数据保护，另一方面采用了先进的工业以太网技术、射频识别（RFID）技术实现全厂网络覆盖和物流自动化。其模块化的设计也为饲料工业 4.0 奠定了基础。正大集团大力提升农业现代化水平，不断探索与农民合作共赢的新模式，建设了“正大慈溪现代农业生态产业园”“襄阳‘生猪—甜玉米’种养结合项目”“正大内蒙古百万头生猪项目”等颇具影响力的生态农业产业化标杆项目。

框图九：企业案例——上汽通用汽车发动机技术创新，倡导节油环保

汽车市场的更新换代与技术升级正在不断加快，因此要求车企对市场需求具有前瞻性把握。以上汽通用汽车拥有完全自主知识产权的智能高效小排量发动机——全新一代 Ecotec 小排量发动机为例，在架构设计中，已考虑未来 5～10 年发动机架构升级的需求。该系列发动机采用创新开发理念和众多行业首创的新技术，创立了泛亚汽车技术中心发动机前期正向开发流程，首次建立了面向制造、采购、质量、售后客户的同步设计开发模式，在新技术应用、CAE 模拟仿真、NVH 性能开发方面均实现了重大突破，形成了中国本土发动机开发核心能力。

凭借在性能、油耗、排放、降噪减振以及驾驶体验方面对上一代产品的全面超越，这一产品在市场上快速积累了用户口碑，新一代小排量车型的销售量不断攀升，也取得了巨大的社会效益。截至 2019 年底，上汽通用汽车旗下搭载全新一代 Ecotec 小排量发动机的车型共销售 106 万辆。与上一代发动机车型等量折算，已为社会节省 41.2 万升燃油。

框图十：企业案例——索尼以创新科技引领时尚生活

索尼公司创始人井深自索尼创立之初即提出公司要“致力于开发富有独创性的技术以促进国家经济的发展”。在创新战略指引下，索尼公司研发出多个划时代创新产品，如 1955 年日本第一台晶体管收音机 TR－55，1968 年索尼特丽珑彩色电视机，以及在随后数十年时间里，相继推出 Walkman、CD 随身听、Play Station 游戏机等影响重大的电子产品。成立索尼唱片公司，收购哥伦比亚电影公司和米高梅电影公司。索尼逐渐发展为一家市值超千亿美元的大型跨国公司，“技术的索尼”成为其品牌核心形象。索尼集团持续重视研发投入，2008 财年，在亏损 2 200 多亿日元的情况下依然投入近 5 000 亿日元用于研发。

索尼研发团队在致力于硬件产品研究开发的同时，也强化在娱乐、金融等领域的技术应用，同时积极为 5G、自动驾驶、工业 4.0 等新技术、新业态提供设备与解决方案。

2019 年版的欧盟工业研发投资排行榜（The EU Industrial R&D Investment Scoreboard）由位于 44 个经济体的 2 500 家企业组成。每家企业在 2018—2019 年度的研发投入超过 3 500 万美元，总计达到 9 763 亿美元，约占全球商业研发投入的 90%。其中，突出的贡献者为美国（38%）、欧盟（25.3%）、日本（13.3%）、中国（11.7%）、韩国（3.8%）和瑞士（3.5%），可见以日中韩为代表的东亚在企业研发投入方面已经进入全球第一梯队。

在这 2 500 家企业（见图 1－5）中，769 家来自美国（30.8%），551 家来自欧盟（22%），507 家来自中国（20.3%），318 家来自日本（12.7%）。

大公司在研发投入方面比中小公司表现更好。前 10 家、前 50 家和前 100 家企业的研发投入分别占总量的 15%、40%和 52%。在前 50 家企业中，有 17 家来自欧盟、22 家来自美国、6 家来自日本、2 家来自中国、2 家来自瑞士、1 家来自韩国。从行业来看，76.6%的企业研发集中于三大领域：ICT（38.7%）、健康（20.7%）和汽车（17.2%）。

2018 年，全球研发增长了 8.9%，这主要受到 ICT 服务（16.9%）、ICT 生产商（8.2%）和健康（7.6%）领域的拉动。从地区来看，欧盟的研发投入增长了 4.7%，美国增长了 10.3%，日本增长了 3.9%，而中国得益于本国一些大公司的投入大幅增长了 26.7%。在平均盈利能力方面，各地区差异较大，美国以 13.7%领衔，其后是欧盟、日本和中国，分别为 10.3%、7.8%和 7.4%。

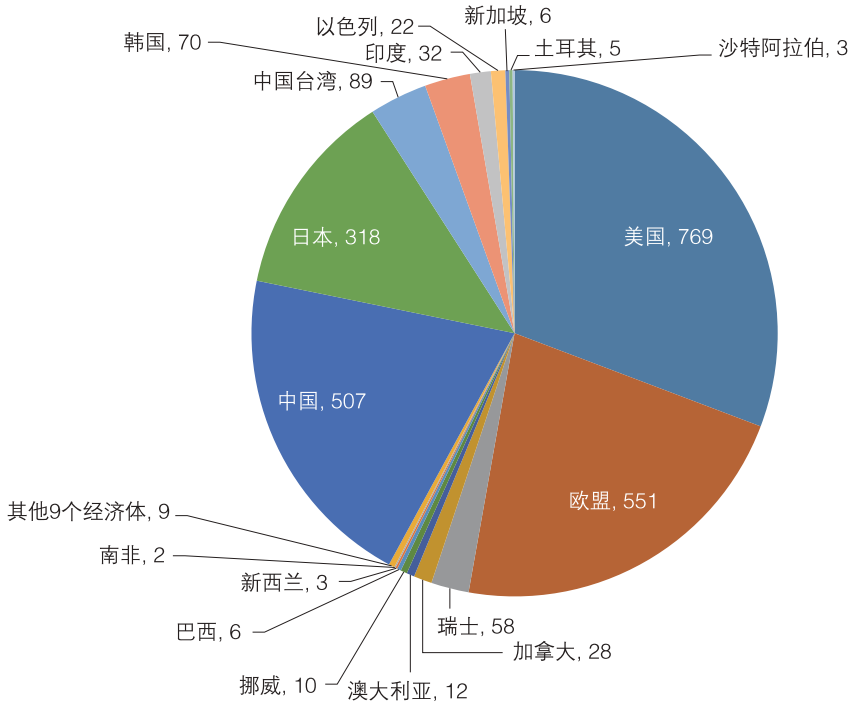


图 1–5　2019 年欧盟工业研发投资排行榜 2 500 家企业分布

在这 2 500 家企业中，研发投入最大的五家公司是 Alphabet、三星电子、微软、大众汽车和华为（见图 1–6）。如果亚马逊年报单独给出其研发数字，那么该公司将位列榜首。

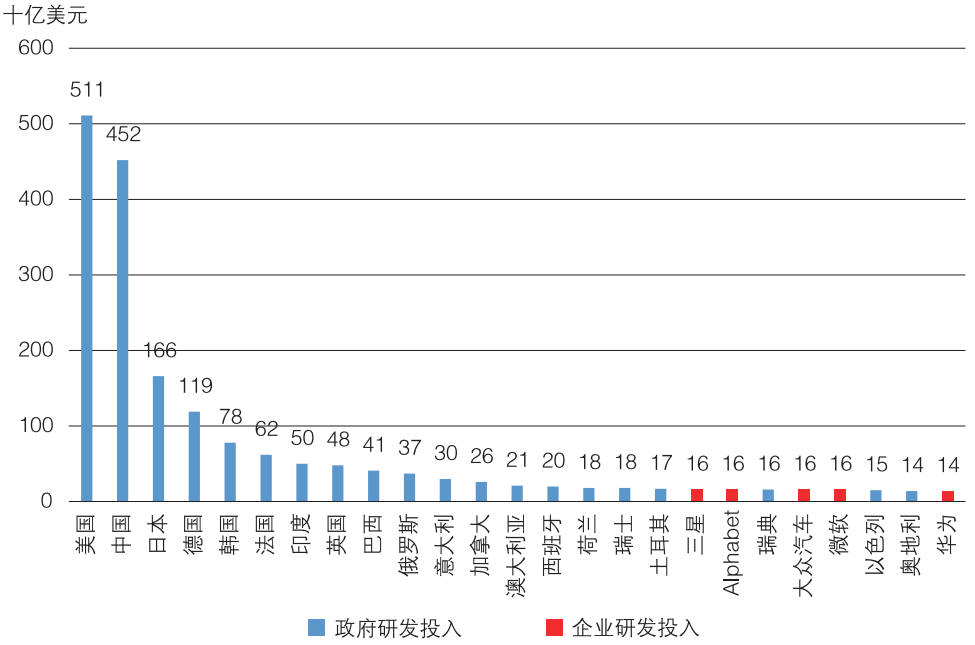


图 1–6　2018 年部分国家政府及部分企业研发投入额

在过去 15 年中，有 8 家公司在全球排名中上升了 70 位以上，它们是 Alphabet、华为、苹果、脸书、阿里巴巴、新基、吉利德科学和大陆集团，这表明 ICT 和生物技术的重要性日益提高。全球研发强度（用企业的研发支出除以销售额表示企业研发投入强度）排名前 50 的大型公司（强度均在 13.3%或以上的公司）也凸显了这两种技术的重要性，其中 23 家来自生物制药公司，而 24 家来自 ICT。

框图十一：企业案例——华为过去十年累计研发投入约 730 亿美元

华为称，30 多年来，华为每年坚持将销售收入的 10%～15%投入到研发，最近 10 年累计研发投入约 730 亿美元。华为在“2018 年欧盟工业研发投资排名”中位列全球第五，远远超过思科（第 25 位）、诺基亚（第 27 位）和爱立信（第 43 位）的排名。2009—2019 年，华为在 5G 领域的研发投入超过了 40 亿美元，超过了欧美国家主要设备供应商 5G 研发投资的总和。巨额的研发投入驱动了华为的创新和发展。

华为公司的研发投入与奥地利、以色列政府的研发投入相当。在中国除华为外，包括阿里巴巴、中兴、腾讯、百度等在内的诸多大型互联网企业也具有较强的创新能力。

在亚洲，企业研发投入最多的经济体分别是日本、中国、韩国、中国台湾、印度（见表 1－9）。

表 1－9　　2018 年亚洲部分经济体企业研发投入　　单位：家，十亿美元，%

	日本	中国	韩国	中国台湾	印度
入围企业数	318	507	70	89	32
研发投入额	129.7	114.3	37.1	19.2	5.5
研发投入全球占比	13.3	11.7	3.8	2.0	0.6
研发投入同比增长	3.9	26.7	8.0	5.2	－3.2
销售净额	3 736.4	3 758.1	1 184.9	653.4	435.9
销售净额同比增长	3.2	14.5	4.1	7.1	22.8
研发密度	3.5	3.0	3.1	2.9	1.3

日本和中国是亚洲企业研发的领头羊，在排名前 50 的企业中，两国分别有 6 家和 2 家，但两国的研发重点却有很大差异。在日本，ICT、汽车和健康领域的企业研发分别占

比 24.9%、31%和 12.1%，而在中国，这三大领域的投入分别为 47.1%、11.5%和 4.8%（见表 1－10）。

表 1－10　　2019 年欧盟工业研发投资排行榜前 200 家公司中来自亚洲的公司

单位：百万欧元，%

排名	公司	经济体	行业	研发额	研发增速
2	三星电子	韩国	电子电气设备	14 831.3	9.8
5	华为投资控股有限公司	中国	技术硬件和设备	12 739.6	12.9
13	丰田汽车	日本	汽车及零件	8 264.7	－1.4
19	本田汽车	日本	汽车及零件	6 580.1	12.2
28	阿里巴巴集团控股	中国	软件和计算机服务	4 770.8	64.5
32	松下	日本	休闲用品	4 260.1	7.7
35	日产汽车	日本	汽车及零件	4 122.4	5.5
38	电装	日本	汽车及零件	3 919.7	11.2
39	索尼	日本	休闲用品	3 792.0	4.9
53	腾讯	中国	软件和计算机服务	2 923.0	31.4
54	武田制药	日本	制药与生物技术	2 902.3	13.2
57	LG 电子	韩国	休闲用品	2 646.0	－0.2
58	日立	日本	电子电气设备	2 546.4	－2.9
59	佳能	日本	技术硬件和设备	2 488.9	－4.3
60	台湾半导体	中国台湾	技术硬件和设备	2 441.0	6.4
61	鸿海精密工业	中国台湾	电子电气设备	2 399.3	3.2
63	SK 海力士	韩国	技术硬件和设备	2 262.6	16.2
69	现代汽车	韩国	汽车及零件	2 035.8	10.8
71	上海汽车集团	中国	汽车及零件	2 029.1	52.9
72	中国建筑集团	中国	建筑与材料	2 027.8	28.5
73	百度	中国	软件和计算机服务	2 010.0	21.8
77	塔塔汽车	印度	汽车及零件	1 957.4	－18.0
81	中国石油	中国	石油和天然气生产	1 796.0	14.4
84	中国国家铁路集团	中国	建筑与材料	1 712.3	21.0
85	大冢	日本	制药与生物技术	1 703.2	23.1
86	三菱电机	日本	电子电气设备	1 676.9	1.2

续表

排名	公司	经济体	行业	研发额	研发增速
87	日本电报电话公司	日本	固定线路电信	1 665.3	–1.2
91	阿斯特拉制药	日本	制药与生物技术	1 644.5	–5.5
92	联发科技股份有限公司	中国台湾	技术硬件和设备	1 635.4	0.7
95	第一三共株式会社	日本	制药与生物技术	1 605.3	–13.7
96	爱信精机株式会社	日本	汽车及零件	1 593.3	10.5
100	中国铁建股份有限公司	中国	建筑与材料	1 474.7	11.3
103	中兴通讯	中国	技术硬件和设备	1 460.1	–18.4
106	中国中车	中国	工业工程	1 424.7	6.5
110	东芝	日本	一般工业	1 319.8	–6.3
111	软银	日本	软件和计算机服务	1 315.7	22.0
113	中国交通建设集团	中国	建筑与材料	1 286.2	19.6
116	住友化学	日本	化学制品	1 260.5	–1.3
120	美的集团	中国	家居用品和房屋建筑	1 250.3	15.4
121	铃木汽车	日本	汽车及零件	1 245.7	13.4
123	富士胶片	日本	电子电气设备	1 230.4	–6.1
126	携程网	中国	旅游休闲	1 226.0	16.5
131	中国电力建设集团	中国	建筑与材料	1 180.3	21.9
132	起亚汽车	韩国	汽车及零件	1 163.8	–1.0
135	三菱化学	日本	化学制品	1 133.5	3.6
143	富士通	日本	软件和计算机服务	1 063.4	–15.0
144	马自达汽车	日本	汽车及零件	1 061.1	–1.0
145	梯瓦制药	以色列	制药和生物技术	1 059.4	–34.4
147	比亚迪	中国	电子电气设备	1 046.4	38.4
148	中国冶金	中国	一般工业	1 043.7	53.7
152	住友电工	日本	电子电气设备	1 021.5	10.1
154	联想	中国	技术硬件和设备	1 016.5	–0.3
155	EISAI	日本	制药与生物技术	1 014.9	–1.7
156	中国石化	中国	石油和天然气生产	1 013.9	23.9
158	瑞萨电子	日本	电子电气设备	1 007.9	0.7

续表

排名	公司	经济体	行业	研发额	研发增速
160	网易	中国	软件和计算机服务	993.1	78.3
170	珠海格力电器	中国	建筑与材料	912.1	29.3
171	TDK 集团	日本	电子电气设备	907.4	11.3
172	三菱重工	日本	一般工业	902.5	7.3
174	东京威力科创	日本	技术硬件和设备	898.2	17.4
177	美团点评	中国	一般零售	896.0	94.5
183	夏普	日本	电子电气设备	855.4	8.0
184	NEC	日本	软件和计算机服务	852.2	0.0
187	京东方科技集团	中国	电子电气设备	838.0	147.8
188	普利司通轮胎公司	日本	汽车及零件	816.0	3.8
189	雅马哈发动机	日本	汽车及零件	809.8	3.6
190	斯巴鲁	日本	汽车及零件	809.4	–15.2
191	LG 化学	韩国	一般工业	801.5	14.9
196	五十铃汽车	日本	工业工程	780.0	2.2
199	宝山钢铁	中国	工业金属与采矿	752.6	49.3

亚洲其他经济体与排名靠前的几个经济体相比仍有很大的进步空间（见图 1–7）。

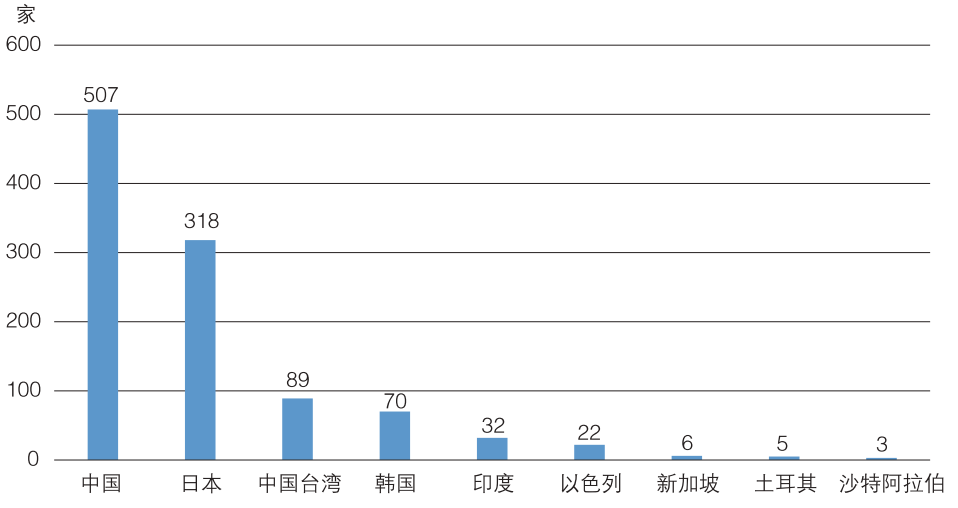


图 1–7　2019 年亚洲各经济体拥有的入榜公司数量

1.2.3 亚洲创意经济

创意经济是一个重要的领域，无论是手工艺品、图书、电影、绘画、节庆、歌曲、设计、数字动画还是电子游戏，创意产业不仅仅是具有良好经济增长业绩和潜力的行业，它更是人类想象力的表达，传播了重要的社会和文化价值。

根据联合国教科文组织发布的《文化时代——全球首个文化和创意产业地图》报告，亚太地区是世界上最大的文化与创意产业市场，产值 7 430 亿美元，占全球创意产业总产值的 33%；其创造了 1 270 万个工作岗位，占全球创意产业就业的 43%；同时，亚太地区还拥有最大的文化创意产业消费群体。

1. 亚洲创意产业贸易占全球主导地位

快节奏的全球性技术和社会变革正在迅速扩大创意产业的范围和潜力。因此，行业工具和渠道、市场和需求之间的界限越来越模糊。想法、产品、服务、媒体和互联网的互动正变得越来越复杂和具有颠覆性。

量化创意产业并非易事，但一国创意产业的出口额在评价该国创意产业竞争力时占有很高的比重。根据 2018 年《联合国贸易和发展会议创意经济报告》，亚洲在创意经济出口方面占据绝对优势。

2002—2015 年期间，中、日、韩三国和东盟领导了创意产品出口，使得亚洲创意产品出口市场份额高达 45.1%，居全球第一，份额远高于第 2 位欧盟的 27 个成员国（见表 1－11）。中国是世界上最大的创意产品出口国，中国和东南亚代表了发展中国家经济集团最大的创意产品出口份额。

表 1－11　　创意产品：2002 年和 2015 年按区域经济集团统计的出口

单位：十亿美元，%

区域经济集团	2002 年出口额	2015 年出口额	2015 年市场份额
美洲			
美洲自由贸易区	32.403	54.145	10.4
北美自由贸易协定	30.205	52.139	10.0
南方共同市场	0.829	1.010	0.2
亚洲			
东盟（10 国）	9.347	23.462	4.5
中国、日本、韩国	49.021	198.600	39.6
非洲			
南部非洲发展共同体	0.573	0.777	0.1

续表

区域经济集团	2002 年出口额	2015 年出口额	2015 年市场份额
欧洲			
欧盟（27 国）	85.119	170.783	32.7
国际性经济集团			
非洲、加勒比和太平洋地区国家集团	1.173	0.903	0.1
最不发达国家	0.100	0.299	0
发展中小岛国	0.089	0.155	0

注：数据来源于联合国贸易和发展会议（UNCTAD），基于向联合国报告的商品贸易统计数据库（UN COMTRADE Database）的官方数据。

亚洲发展中经济体占据了世界上 52%的创意产品出口份额。创意产品的南南贸易，特别是在亚洲、东亚和东南亚的创意产品贸易，是南南贸易的主要力量。

报告显示，虽然创意服务贸易额的计算更加复杂和困难，但中国及亚洲拥有全球最大的艺术市场，电影市场也正在蓬勃发展，随着数字经济和共享经济的崛起，与之紧密相连的创意服务可能成为未来最大的增长领域之一。

2. 创意产业土壤：亚洲拥有数字化程度最高、最年轻人群

随着全球数字化技术的进一步普及，创意产业从内容、形式到渠道，均发生了翻天覆地的变化。创意内容与数字世界不可避免地交织在一起，而亚洲以最年轻、数字化程度最高的人口结构为创意经济的迅速发展奠定了基础。

普华永道在《2018 年娱乐和媒体报告》中表示，在媒体生态系统中出现了新一波融合、连接和信任的浪潮，一度将娱乐和媒体、技术和电信分隔开的边界正在消失。曾经只提供技术和发行的通信公司、互联网公司正在转向内容。印刷和数字、电子游戏和体育、无线和有线互联网接入、付费电视和互联网电视、社交媒体和传统媒体之间的区别正在模糊。

在网络通信技术设施和大规模的数字化领域，亚洲具有绝对的优势。亚洲的上网用户量激增，目前已达 22 亿人，占全球互联网用户量的一半，仅中国和印度就占据 1/3，庞大的数字消费者群体支持着创意产业的发展。

据研究调查机构 WeAreSocial 发布的 2019 年全球数字互联网使用报告，亚太地区手机普及率达到 103%，远高于全球平均水平；互联网普及率高达 56%，并以超过 9%的速率增长。在总人口 6.25 亿的东南亚地区，数字人口达到 4 亿，互联网普及率达 65%，社

交媒体渗透率达 63%，数字市场规模几乎可以和中国、欧盟、北美市场相媲美。

从人口结构来看，亚洲具有相当大规模的年轻观众。相关数据显示，亚太地区青年人口占世界青年人口的 60%，年龄在 15～24 岁之间的人口超过 7.5 亿。亚洲许多年轻人会说英语，并且几乎全都精通数码知识，也就是更加数字化。这些年轻的数字化人群正是创意产业追逐的对象。

3. 代表性产业：电影产业和游戏产业

本报告选取两个创意产业中最具代表性的部门：作为国家文化影响力代表的电影产业和作为新一代创意与数字的结合、潜力无穷的游戏产业。亚洲不但是这两个领域全球最大规模的受众市场，而且本土力量逐渐成为创意来源的主力，并开始向外输出影响力。

（1）电影产业

框图十二：创意案例——韩国电影《寄生虫》

2020 年 2 月 9 日晚，好莱坞大道，杜比剧院再度呈现辉煌，美国电影界一众明星齐聚于此走过红毯。韩国电影《寄生虫》带来了最大的惊喜，一举拿下最佳影片、最佳国际电影、最佳导演、最佳原创剧本四项大奖，成为历史上第一部获得奥斯卡最高奖项的非英语电影。

在奥斯卡颁奖典礼上，导演奉俊昊说：“我们写作从不是为了代表国家，但这是韩国拿到的第一座奥斯卡”。凭借该片与奉俊昊共同获得最佳原创剧本的编剧韩进元则称：“美国有好莱坞，韩国有忠武路（韩国著名的电影街，有大量的影院和电影制作机构）。我希望能与忠武路的所有电影人和讲故事的人们分享这份荣耀。”

① 亚洲票房全球第一、增速迅猛。

尽管社交媒体、网络游戏和一系列新型的在线平台已经成为创意经济的顶梁柱，但电影仍然是具有国际影响力的文化象征，电影市场也成为创意产业繁荣的标杆。根据美国电影协会（MPAA）的数据，亚太地区的电影票房在 2018 年达到 167 亿美元（见图 1－8），成为全球最大的电影票房来源，占据超 40%的市场份额。

亚太市场在过去四年中的增长高达 35%，不但高于北美市场，同时抵消了欧洲、非洲和拉美的衰退。

在 2018 年，北美以外全球前三大电影市场为中国（90 亿美元）、日本（2 亿美元）和英国（17 亿美元）。在全球前 10 位中，有中国、日本、韩国、印度。马来西亚和阿联酋也首次进入全球前 20 位的票房排行榜（见表 1－12）。

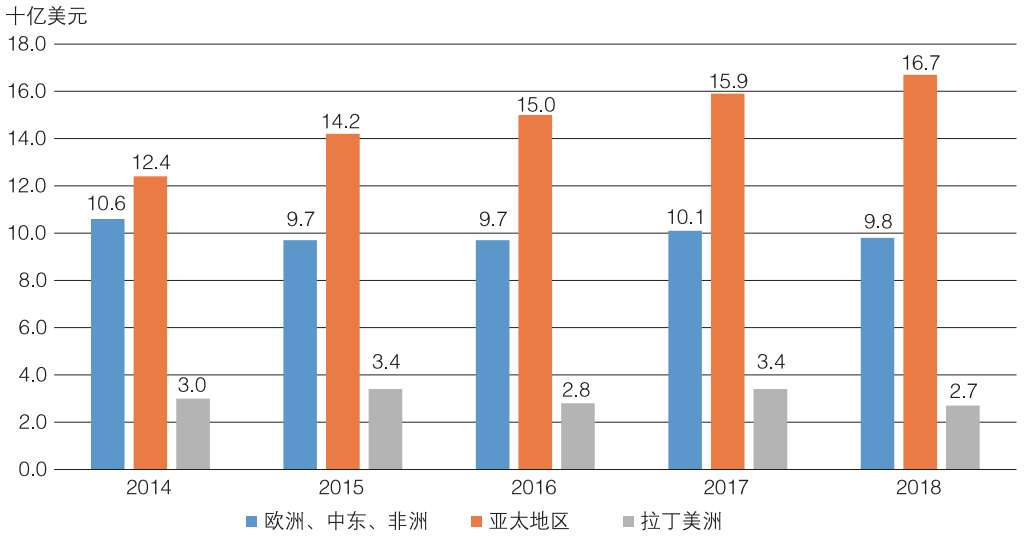


图 1－8　2014—2018 年按地区划分的国际票房——全票房

注：数据来源于美国电影协会（MPAA）2019 年全球电影市场报告。

表 1－12　　2018 年全球电影票房市场前 20 位　　单位：十亿美元

经济体及排名	票房	经济体及排名	票房
1. 中国	9.0	11. 西班牙	0.7
2. 日本	2.0	12. 巴西	0.7
3. 英国	1.7	13. 意大利	0.7
4. 韩国	1.6	14. 荷兰	0.4
5. 法国	1.6	15. 印度尼西亚	0.4
6. 印度	1.5	16. 中国台湾	0.3
7. 德国	1.0	17. 波兰	0.3
8. 澳大利亚	0.9	18. 阿联酋	0.3
9. 墨西哥	0.9	19. 马来西亚	0.3
10. 俄罗斯	0.9	20. 中国香港	0.3

注：数据来源于咨询机构 IHS Markit 的研究报告。

据统计公司 Comscore 数据，中国电影市场 2019 年票房达到 642.66 亿元，近 93 亿美元，仅次于北美市场的 114 亿美元。2018 年 1 月，接替 Christopher Dodd 担任美国电影协会主席的美国前助理国务卿查尔斯·里夫金表示：“中国电影市场短期内将成为最大的电影市场，每天新增 25 块屏幕。”

② 本土电影成为主导力量。

亚洲不只是电影的消费市场，本土电影人也越来越多地创造内容，越来越获得观众

的青睐。

作为亚洲电影市场体量最具影响力的中国本土市场，2019 年，前 10 部票房收入高的电影中有 8 部是中国本土电影，票房超过 10 亿元的 15 部影片中有 10 部为国产影片，其中《哪吒》《流浪地球》分别以中国传统文化的动漫改编、首部现象级本土科幻电影成为国内家喻户晓的影视作品，更以 7 亿美元左右票房进入 2019 年全球电影票房前 20 位。

在上述头部巨作之外，中国本土电影从数量、多元性到观众的认可程度都得到了质的提升。2017—2019 年，本土电影市场份额提升至 64.1%，外国电影的市场份额一直在缩小，从 2017 年的 46.2%缩小到 2019 年的 35.9%。

在中国之外，日本、韩国、印度形成了亚洲电影的第二梯队，成为亚洲电影市场稳定的第 2 位至第 4 位，三国的电影市场都基本稳定在 15～20 亿美元。它们都各自有独立的电影体系和稳定的电影生产，并已产生了具有国际影响力的独特风格。

日本。电影业长期处于稳定中，但已经形成日本特色的以东宝为主的电影工业体系，成熟的观众群体和类型丰富的电影产品，尤其是动画电影以及动画产业所凸显的大内容产业版权经济的魅力，值得学习和借鉴。2015 年日本制作的大片《龙珠 Z：复活的弗利萨》是第一部成为十大最卖座动画电影之一的独立电影。在日本的票房创下了新纪录的同时，在美国的票房也创造了历史，上映仅仅 9 天就斩获 840 万美元。

韩国。自 1999 年以来，在政府政策的引导下，韩国电影业迅速崛起，其崛起过程中既保留了本土文化的内核，同时积极吸收了好莱坞的先进经验，成就了当下成熟的电影工业模式，以年人均观影超过 4 次的热情，使韩国电影业成绩亮眼。

印度。电影业以颇具本土特色的歌舞电影形成了天然的文化屏障，印度成为本土电影市场份额最高的国家。不仅如此，印度并未形成寡头垄断的电影结构，而是以人情为纽带、以家族为核心、以高度分散的产业集聚结构形式成就了年产量近 2 000 部的好成绩。

在上述电影大国之外，亚洲还有不少国家尽管电影市场不大，但形成了独特的风格，而且有可能影响到亚洲电影在世界电影中所占的比重。

2017—2018 年，除上述亚洲电影大国外，印度尼西亚电影市场票房最大，约每年 4 亿美元，土耳其 3～4 亿美元，阿联酋约 3 亿美元，马来西亚也有 3 亿美元，以色列 1.6 亿美元左右，泰国 1.4 亿美元左右，菲律宾约 2 千万美元，伊朗约 1 千万美元。

这些国家电影不时获得国际电影节奖项，扩大了亚洲电影的影响力。例如，1995 年越南的《三轮车夫》获得金狮奖，2011 年伊朗的《一次别离》获得金熊奖，2014 年土耳其的《冬眠》获戛纳金棕榈奖，黎巴嫩电影《何以为家》2018 年获得戛纳电影节评审团奖，等等。

（2）游戏产业

相较于有着百年传统的电影行业，电子游戏尽管年轻但却有着更加广泛的市场以及爆发式的增长潜力。

根据权威游戏咨询机构 Newzoo 的报告，中国是亚洲和全球最大的游戏市场，预计 2020 年中国 7.2 亿游戏玩家将带来约 360 亿美元的收入，而亚洲游戏总收入（包括中国、东南亚、中国台湾、印度、日本和韩国）将超过 650 亿美元，玩家数量将达到 15 亿人。

在亚洲繁荣的数字经济活动中，电子游戏是其增长点，特别是对于年轻人而言。手机游戏变得非常流行，特别是在中国和印度。有分析认为，亚太数字游戏市场预计将以 23.1%的年复合增长率增长，到 2023 年将带来 2 415.6 亿美元的巨额收入。

① 下一个爆点：东南亚。

东南亚的游戏市场发展迅速。Newzoo 的《全球游戏市场报告》显示，仅在 2019 年，它就产生超过 44 亿美元的游戏收入，同比增长高达 13.9%。与这一惊人的增长相关的是，东南亚的在线用户数迅速增加，这也是东南亚智能手机用户数量不断增加的副产品。而与之相对的手机游戏市场同比增速高达 17.4%，成为全球增长最快的手机游戏市场。

游戏咨询公司 Niko Partners 认为，泰国将成为东南亚第一个电子游戏收入超过 10 亿美元的市场。泰国是亚洲增长最快的游戏市场之一，移动游戏玩家的数量增长速度快于智能手机用户的渗透率，同时，付费用户数量很高。尽管年轻一代和老一代之间在游戏方面存在代沟，但游戏已在流行文化中被广泛接受。

全球游戏公司已经将生产转移到东南亚。2019 年，索尼在马来西亚开设了一个新工作室，而任天堂将其 Switch 的部分制造工厂移至越南。预计更多的全球游戏公司将继续在东南亚进行软硬件的投入。

② 新技术、新动力。

2020 年是亚洲 5G 云游戏的第一年。借助云游戏，玩家可以随时随地在任何具有快速网络连接的设备上玩游戏。云游戏平台将消除高质量游戏现有成本和平台障碍，并在现有游戏支出的基础上推动额外增长。随着 5G 在亚洲多个国家（地区）的推出，有望看到云游戏服务投放市场。

电子竞技将继续成为未来亚洲游戏增长的推动力。2019 年对亚洲电子竞技非常重要，电子竞技首次作为奖牌运动引入东南亚运动会。活动的 6 场比赛中有 3 场是手机游戏。

手机电子竞技将促使从数量有限的、以观众为中心的电子竞技产品向大量公开比赛转变。与电脑和主机游戏相比，手机游戏的进入门槛更低，安装率更高，可以在制作比赛中获得更好的经济效益和更高的玩家价值。由于亚洲各国将电子竞技视为旅游业和媒体产业，出台了不少有益的法规，将进一步促进行业的发展。

1.2.4 亚洲创新城市、创意集群

亚洲城市正在相互竞争中成为创新中心——越来越多的数字冠军、独角兽公司和庞大的科研机构，打造了一个又一个亚洲的“硅谷”，并在资本、市场、人才的相互交融下引领区域全新的发展。

根据智库 2thinknow 发布的 2019 年全球创新城市排名，在全球 500 个创新城市中，亚洲地区占有近 100 个席位，其中，东京、新加坡、首尔、北京排在前 30 位。

自 2006 年榜单创建以来，亚洲城市整体排名呈现上升趋势。2018—2019 年，进步最大的是中国城市，北京提升 11 个名次至第 26 位，上海提升 2 个名次至第 33 位。除了日、韩等国的传统创新城市外，曼谷、科伦坡、孟买也都排在前 100 位。

亚洲已经形成了以日韩等发达经济体城市、中国多中心及东南亚、印度的新兴城市为主的多圈层创新集群。

日本、韩国、新加坡等国和中国已经建立了强大的创新基础，并为其他亚洲经济体的创新提供了资金和知识。大型公司和机构的落地是亚洲发达国家创新引擎之所在，这些公司和机构正在推动技术进步。中国的主要引擎是数字冠军、独角兽公司和资金充足的初创企业。东南亚和印度的初创企业的生态正快速引领着改变。

亚洲也有巨大的创新资源。例如，到 2030 年，中国和印度将占全球主要经济体中科学、技术、工程和数学（STEM）学科毕业生总数的 60%以上，而欧洲只有 8%，美国只有 4%。尽管可能在教育质量上存在差距，但庞大的人才库依然可以促进大量的本地创新。

枢纽型城市带动亚洲创新集群。

亚洲创新城市不仅自身发展速度快，还可以利用成熟的商业模式、资本和创新理念向区域内的其他城市提供新的跨越式发展的机会。东南亚和印度在内的多个地区的初创企业和融资的增长速度非常快，亚洲之间的有效联动可以使该地区成为全球创新动力。

这些枢纽型城市不仅仅包含中日韩的特大型城市，印度、孟加拉国、印度尼西亚、马来西亚、巴基斯坦、新加坡和泰国的多个城市也承载了区域发展中心职能。这些规模大、发展增速快、连接度高的亚洲中心城市，实际已经成为全球性的枢纽型城市。

这些城市都是国家首都或省会，具备调动经济和政治资源的强大能力。它们规模较大，大多拥有较长的历史，这意味着它们拥有清晰可辨的城市品牌。这些城市发展迅速，正在推动人口和 GDP 的增长。就人员和资本的流动而言，这些城市高度相连，为全球居民创造出了世界级城市。

框图十三：创新集群案例——东京湾

日本东京的创新能力举世瞩目。2015 年，东京首次进入国际智库 2thinknow 创新城市排行榜前十。2018 年，东京超越伦敦、纽约，成为首个世界排名第一的亚洲城市。在世界知识产权组织 2018 年发布的全球创新指数中，东京—横滨地区凭借世界第一的 PCT 专利和科学出版物数量，摘得全球创新集群排行榜桂冠。

尽管在 2019 年东京在该两项排名中有小幅下降，但仍难掩其作为亚洲乃至全球创新城市的魅力，而以东京为中心，涵盖埼玉县、神奈川县、千叶县，汇聚日本 30% 人口和三分之一 GDP 的东京湾，更是打造创新集群的最好的典范。

在东京湾发展的过程中，日本政府起到了提纲挈领的作用。

1967 年颁布的《东京湾港湾计划的基本构想》建议把东京湾沿岸各港口整合为一个分工不同的有机群体，形成一个“广域港湾”。其特点为各地方港口管理机构拥有对港口的基本管理权，各地方政府组建运输省，共同协商管理对港口群进行规划协调，内部联合，以整体利益为目标，提高整体知名度，港口运输错位分工，协调发展，费用统一定价以消除各港口之间的恶性竞争，实现港口群最大利益。

作为东京湾发展的顶层设计指导者，日本政府始终跟随市场的脚步，把握市场最新动态，并且做好了配套基础设施的建设与政策跟进。

1. 区域发展政策

其主要体现为区域资源的整合优化，经过长期不懈的努力，产业结构优化成为东京湾经济快速发展的重要因素之一。比如，在中央及地方政府的扶植开发、财团投资等条件下，东京湾内促成了京滨和京叶两大工业集群，京滨地区也逐步形成了产业分工和协作体系。

2. 产业政策

高度重视科技创新是其最主要的特征。京滨工业带逐渐形成了一套独有的产学研体系，并成为东京湾区的产业研发中心。整个东京湾区（首都圈）拥有 263 所大学高等教育机构（2013 年统计），注册大学生人数超过 127 万。其中，京滨工业地区包含知名研究型高校。这些机构不单单在人才输出上为产业服务，在研究合作上，部分大学和研究所作为独立法人机构也拥有更大的行政权力来分配研究资源。除了高校，企业自身也高度重视研究和科技创新，丰田、索尼、NEC、佳能、三菱电机、三菱重工以及东芝等企业成立的研究所不胜枚举，推动了产学研体系的发展壮大（见图 1－9）。

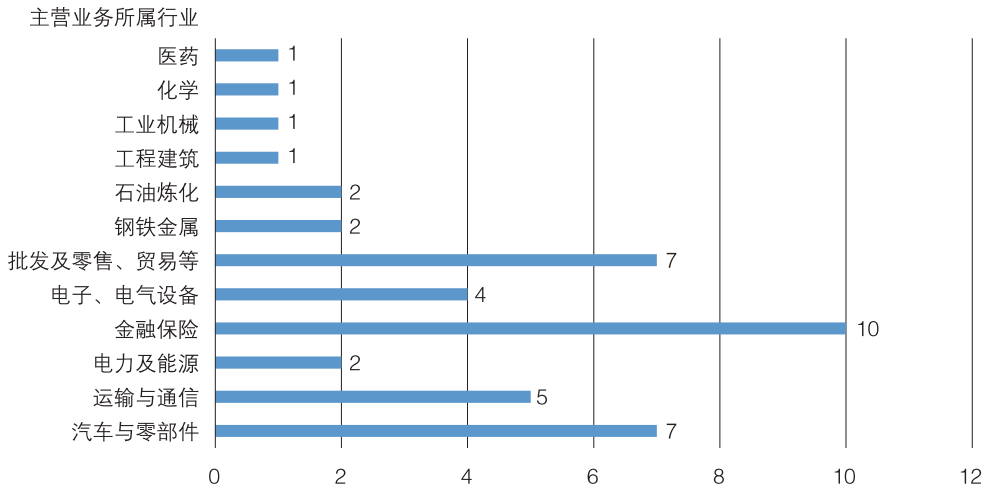


图 1-9　2019 年日本 500 强企业中总部设在东京湾区的企业数量

注：数据来源于广东粤港澳大湾区研究院、《21 世纪经济报道》之《东京湾得失录》报告。

日本政府通过制定合理的产业政策和充分重视科技创新，使以京滨、京叶工业区为核心的东京湾沿岸成为日本经济最发达、工业最密集的区域，京滨、京叶两大工业地带宽仅 6 千米左右，长 100 千米左右，而工业产值却占日本全国的 40%，GDP 占日本全国的 26%。成为以汽车、精密机床、电子产品、钢铁、石油化工、印刷出版等产业为主的综合性工业区。

3. 人才政策与基础设施建设

日本政府招揽世界各地英才聚集到东京湾区域，截至 2016 年底，东京都市圈外籍人口达到 95 万多人。为了吸引更多人才聚集，政府出台了各项优惠政策，如免除一部分人的学费，也确定了完善的国际人才引进制度。当地的基础设施建设政策就是吸引人才的重要原因之一。

4. 交通

东京以及周边轨道交通极其便利，其都市圈轨道交通网络的密集为来往赶班的人群提供了极大的便利，整个都市圈的吸引力也随之提升，精密覆盖的交通网络使得人、物得到高效流通，而支撑这套精密交通网络的，是完整而长远的规划逻辑。

5. 舒适、和谐的城市环境

这也是吸引大量外来人才的重要因素。许多高素质人才在选择一座城市非常关注一个城市的居住环境。东京湾的港口从全球进口粮食、水果及奢侈品的消费物资来供应东京大都市圈。在日本全国按金额计算的货物进口量中，东京湾竟占到了 38.3%，

湾区内庞大的仓库群支撑着东京大都市圈 3 800 万人高质量的全球性消费；湾区为城市拓展空间提供了良好的可能性，东京湾的填海造地始于德川家康时期，“二战”后更是实施了规模庞大的填海造地工程。自 1868 年以来，日本共填海造地 252.9 平方千米。2020 年东京奥运会的大部分相关设施也都建立在东京湾填海造地之上。

6. 开放、包容

开放、包容早已融入整座城市的发展中去，东京非常重视异域文化聚集区的建设。日本一个独立调查公司称，外国人在东京的总数接近 42 万人，为了满足这一部分人的日常需求，近几年东京实施了庞大的公寓建设计划与外国人社区建造计划。以上政策的实施与基础设施的建设都为吸引留住人才奠定了良好的基础。

除了区域发展政策、产业政策、人才政策之外，东京湾区域还在着力弥补之前工业发展带来的环境问题，积极进行城市治理，为人才提供良好的生活环境，为城市资源的整合以及区域的发展打下良好的基础。

东京湾区作为都市圈建设的范例，以其发达的经济建设、高密度大规模的产业群、庞大的人口和相对健康的城市环境吸引无数人才流入。纵观其发展历程，始终与日本的整体发展密不可分。东京湾区的规划者们能够站在一个长远宏大的角度去思考地区的发展建设，同时在实际工作中可以结合多方意见，做到脚踏实地，以此才保证了东京湾区的稳步发展，协调一致，最终使其成为世界三大湾区之一。

第 2 章

亚洲创新发展九大技术动力

进入 2020 年以来，随着疫情蔓延至全球，世界经济出现了不同程度的萎缩和衰退。亚洲各国政府已经宣布采取广泛的货币和财政干预措施，以缓解疫情造成的严重影响，我们预计随着亚洲各国政府的不懈努力，疫情发展得到有效控制之后，亚洲经济将会在下半年逐步恢复，为 2021 年经济的强力复苏奠定基础。

在这种情形之下，科学技术的创新作用更加凸显出来。科技创新是亚洲发展的不竭动力，特别是中国、韩国、日本、新加坡等国引领亚洲创新潮流，通过技术创新、制度创新和商业模式创新，为亚洲经济的快速发展注入了强大动力。影响亚洲发展的技术繁多，我们在此总结了在亚洲创新发展方面的九大技术，分别从引领未来、生产发展、幸福生活和改善环境四个维度选取了这九项技术（见表 2－1）。

表 2－1　　亚洲创新发展九项技术

入选维度	主要技术	对亚洲的影响
引领未来	人工智能、5G	引领技术创新发展，提升生产和生活质量，是社会向数字化、智能化发展的技术基石
生产发展	工业机器人、智能供应链	提高生产率和利润、解放劳动力，智能化解决生产效率和人力短缺的问题
幸福生活	移动支付技术、新零售技术、生物医药技术	带动数字经济发展，提升新的生活方式与消费体验，解决生命延续及提升疾病治疗效果
改善环境	数字化能源技术、环境治理技术	提高能源效能，降低能源成本，并注重对环境的生态保护作用

注：资料来源于德勤。

2.1　人 工 智 能

人工智能技术已步入全方位商业化阶段，并对传统行业各参与方产生不同程度的影响，改变了各行业的生态。这种变革主要体现在三个层次（见图 2－1）。第一层是企业变革。人工智能技术参与企业管理流程与生产流程，企业数字化趋势日益明显，部分企业已实现了较为成熟的智慧化应用。第二层是行业变革。人工智能技术带来的变革造成传统产业链上下游关系的根本性改变。人工智能的参与导致上游产品提供者类型增加，同时用户也会可能因为产品属性的变化而发生改变，由个人消费者转变为企业消费者，或者二者兼而有之。第三层是人力变革。人工智能等新技术的应用将提升信息利用效率，减少企业员工数量。此外，机器人的广泛应用将取代从事流程化工作的劳动力，导致技术与管理人员占比上升，企业人力结构发生变化。

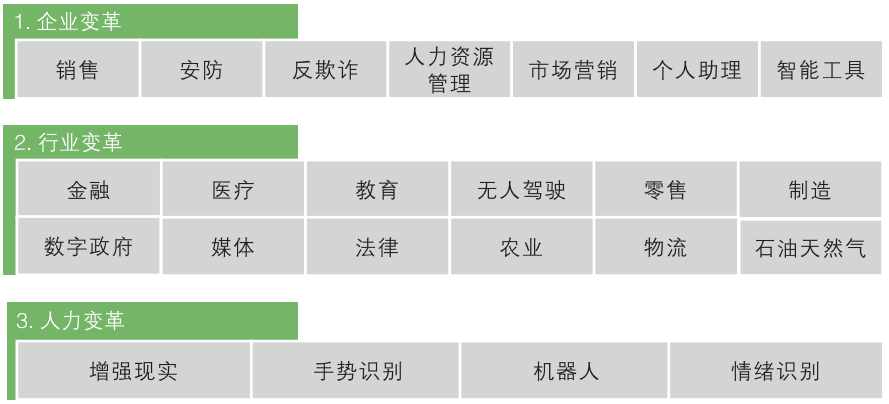


图 2-1 人工智能技术带来的全方位变革

注：来源于公开资料、德勤。

2.1.1 亚洲成为人工智能领域增长点

中国人工智能产业发展迅速，2019 年人工智能企业数量超过 4 000 家，位列全球第二，在数据以及应用层拥有较大的优势。除中国外，韩国、日本、印度、新加坡等亚洲国家都是人工智能创新高地。

日本政府在支持人工智能研究方面发挥着重要作用，提出了超智能设备 5.0 并发布了《日本机器人战略：志愿、战略、行动计划》《第五期科学技术基本计划》，已经将人工智能纳入了《科学技术创新综合战略 2016》体系中。人才方面，计划从 2020 年起，将编程纳入中小学必修课程。为进一步提升人工智能技术及产业的国际竞争力，日本正促进政府和行业的联合发展。在政府层面建立完整的研发机制，由总务省、文部科学省和经济产业省主管的三大研究所共同成立“人工智能综合研究中心”，共同制定人工智能发展战略。同时，该中心将于东京设立研究基地，扶持理化学研究所、丰田汽车、NEC 等 20 多家研究机构及企业研发应用于制造、医疗等领域的人工智能技术。目前，日本人工智能研发重点聚焦于日本的汽车、机器人、医疗等产业强项领域，并以老龄化社会对智能机器人的迫切需求，以及超智能社会 5.0 建设等为主要拉动力，突出以硬件带动软件、以创新社会需求带动产业发展等特点，在产业布局方面具有非常显著的目标性和针对性。

韩国政府总计将投资约 20 亿美元用于人工智能研究。韩国人工智能研发战略包括三个方面：人才、技术和基础设施。人才方面，韩国计划将在 2022 年之前新设 6 所人工智能研究生院，且拥有 1 370 名人工智能高级人才。2020 年，韩国人工智能硕士和博士人才缺口达到 4 500 人。世界经济论坛发布的指数显示，韩国在创新方面排名第一。经济学人智库各国的自动化准备指数显示，韩国再次排名第一（德国、新加坡和日本紧随其

后）。这表明韩国成为人工智能驱动型经济的领导者之一。韩国政府不仅着眼于 AI 产业本身，还意在以 AI 带动相关产业发展，计划以公共大数据为基础，实现 AI 和各产业融合，推出“AI＋X”十大领先项目。在韩国政府看来，AI＋制造业，将诞生智能工厂。积累 AI 数据并进行分析，可优化工序、减少浪费，进而提高生产效率。韩国计划到 2022 年建设 100 家智能工厂，2030 年扩大到 2 000 家。

在“数字印度”的强力推动下，印度政府逐步关注人工智能、机器人、量子通信、区块链、机器学习和物联网等创新技术，挖掘并利用人工智能的潜力，提升印度制造业、医疗行业、农业的产业效率，加速智慧城市的建设。2018 年，印度出台《人工智能国家战略》，利用人工智能这一变革性技术，促进经济增长和提升社会包容性，寻求一个适用于发展中国家的人工智能战略部署。该战略短期内聚焦社会公共服务效率提升，明确了人工智能技术的五大重点应用领域，包括医疗、农业、教育、智慧城市和基础设施、交通运输。随着人工智能数据的大量积累和社会公共服务效率的显著提升，印度政府认为有必要将人工智能提升到战略治理工具的高度，在长期必将对维护国家稳定和保卫国家安全发挥重要作用。基于此，印度政府将着力构建国家智能网络平台，连接政府业务和公民数据库，并通过建立多个稳定的机器学习架构来填补国家安全和公民利益的漏洞，打造一个基于人工智能平台的国家安全智能基础设施。

新加坡也有人工智能定位与其固有的优势。如何最好地将人工智能与其具有天然优势的行业结合起来是关键。新加坡提出人工智能战略涉及医疗、教育和商业等领域，将为新加坡带来无穷的社会效益。到 2022 年，生活在新加坡的人们将能够通过聊天机器人报告市政问题。聊天机器人将实时询问细节，并自动识别相应的政府主管机构。到 2022 年，它还将为帮助检测糖尿病性眼疾病的工具及中小学英语自动评分系统提供动力。

2.1.2　人工智能渗透亚洲各行业

人工智能渗透在各行各业中（见图 2－2），特别是在此次疫情防控中，人工智能扮演着关键角色。在中国，人工智能从提升社区的人车管理、体温筛查、身份核验到产业服务智能化转型及助力复工复产等许多方面发挥了积极作用。与此同时，科技巨头纷纷布局垂直行业应用，创业企业找准切入点，深耕行业解决方案以打造“护城河”。各行业面临的痛点有所不同，例如金融行业面临成本压力、产品服务单一、交易欺诈等，医疗与教育行业面临资源分配不均等。虽然问题不同，但通过数据收集、处理与分析能够有效解决上述多样的问题，而人工智能通过数据驱动能够改变产业（见表 2－2）。

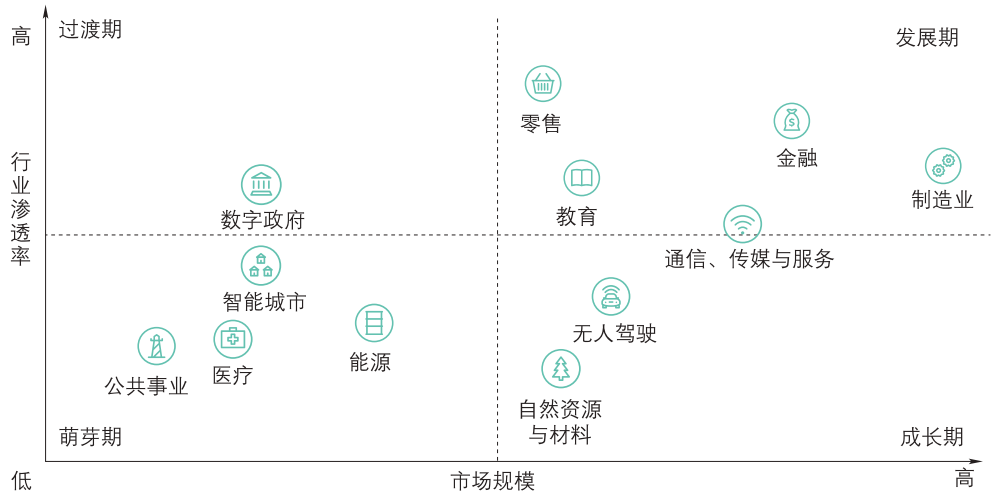


图 2-2 人工智能技术在各行业中的应用

表 2-2 人工智能技术推动产业升级

行业	痛点	部分人工智能解决方案
金融	• 金融机构面临运用成本压力 • 金融机构无法为长尾客户提供定制化产品和服务 • 信贷维度较为单一，存在坏账、交易欺诈等金融风险	• 利用语音识别、语义理解等技术打造智能客服，解决用户在业务上的问题，降低客服成本 • 利用大数据、人工智能技术开发智能投顾，向更多客户提供个性服务 • 人工智能与大数据相结合构建智能风控体系，多维度数据综合评估提升风险管控能力
医疗	• 医疗资源不均衡造成的资源配给跟不上需求 • 看病贵，看病时间长 • 医患关系紧张，误诊 • 基层卫生医疗水平差	• 智能影像可以快速查证癌症等癌细胞相关疾病 • 健康管理从源头改变人们的健康习惯
教育	• 教育资源不均衡 • 以老师为中心进行教育，而非学生 • 现有教学模式下无法针对学生具体学习问题提供一对一教育	• 利用其图像、语音等识别功能对问题进行分析，通过对数据的深度学习和计算，产生适合学习者的个性化的解决方案和有效反馈意见
无人驾驶	• 车祸频发 • 人类的注意力有限 • 货运交通成本高	• 无人驾驶通过传感器、视觉技术解放人的双手。以上技术支持的共享出行和无人物流将极大提高个人出行和物流效率
数字政府	• 城市人口数量日趋庞大，相关的政府服务工作量巨大而且烦琐 • 犯罪、恐怖袭击事件无法提前预知	• 利用计算机视觉、机器学习等技术提高自助服务比例 • 大数据分析犯罪嫌疑人生活轨迹及可能出现的场所，利用计算机视觉技术发现并进行抓捕

续表

行业	痛点	部分人工智能解决方案
零售	● 传统市场调研手段难以显示真实的消费者需求 ● 广告投放目标无法精准，投放效果难以准确衡量 ● 消费者对实体店内体验、支付便捷、及时配送的要求越来越高	● 利用机器学习技术生成用户画像，针对其喜好进行广告投放 ● 利用机器视觉技术捕捉顾客行为，分析其真实需求 ● 利用计算机视觉、语音/语义识别，机器人等技术提升消费体验
制造业	● 产品研发设计耗时长、成本高 ● 人力工序失误率高而且过程难以追溯 ● 人力实现大规模快速定制化的成本过高 ● 低成本劳动力缺乏	● 利用计算机视觉技术高效准确发现瑕疵品 ● 机器人代替工人在危险场所完成工作
智能城市	● 城市化的进程对城市经济、资源利用、生活质量、时间成本以及可持续发展等多方面带来不同程度的影响，而随着城镇化以及人口不断增加，全球各地城市管理者面临日益严峻的挑战	● 传统的“智慧城市”将朝着“超级智能城市”方向发展，涵盖六大领域，使城市更加融合与一体化

1. 金融：人工智能提升金融企业商业效能并变革企业内部经营

金融是人工智能重要的应用场景，人工智能在金融行业的应用改变了金融服务行业的规则。传统金融机构与科技公司共同参与，构建起更大范围的高性能动态生态系统，参与者需要与外部各方广泛互动，获取各自所需要的资源，因此在金融科技生态系统中，金融机构与科技公司之间将形成一种深层次的信任与合作关系，提升金融公司的商业效能。这种效能的提升主要表现在三个方面：第一，传统金融模式下，往往存在信息不对称、金融风险大、借贷成本高等问题，创新技术应用于传统金融业务，使整个金融行业的基础服务架构得到改善，从而降低业务成本，提升服务效率。第二，出现多种形态的创新金融科技公司，以创新技术为基础，根据客户需求提供定制化产品和服务，覆盖更多被传统金融服务“拒之门外”的长尾客户，使更多个体或者中小企业享受到更加便捷、高效的金融服务，覆盖更多、更广泛的客户。第三，吸引更广泛、更多元化的参与者融入生态圈，通过收集消费者大量消费、信贷数据对消费者信用进行评估，降低坏账等金融风险。上述三种效能的提升主要体现在智慧投顾、智慧客服以及智慧风控三个领域，这也是人工智能技术应用较为深入的领域。

2. 政务与执法：政策利好加速政府智能化变革

与众多领域一样，政府也已经意识到人工智能在降本增效方面的突出成果，加速推进政府智慧化变革。中国在城镇化战略的大力推动下，已经成为全球城市化率增长最高的国家，2018 年中国城市化水平达 60%，城市人口约为 7.3 亿，预计 2050 年城市化率将

超过 80%，城市人口规模也将进一步扩大。如此大的城市人口数量将产生大量的政府事务，通过机器人流程自动化（RPA）、人工智能技术的应用，能够将行政人员从固定、重复的工作中解放，提升政务效率，专注于提升城市质量、优化居民生活环境中。人工智能赋能一切背景下，人脸识别、自然语言处理等技术应用能够增强政府服务能级，提升办公效率，为企业、居民提供便捷、快速的服务，为智能决策提供助力。数字政务的建立依靠自上而下进行推动。在构建服务型政府的目标下，各地政府开始强调政府电子化，随着人工智能、大数据、云计算等新技术的商用，进一步发展为政府数字化、智慧化，2019 年中国数字政务市场规模突破 3 400 亿元，年复合增长率达到 15%。韩国在 2020 年 7 月前在首尔瑞草区率先安装 3 000 个可预测犯罪的 AI 摄像头。这些摄像头可监测路人的位置、出现时间和行为模式，判断拍摄对象是正常行走还是尾随某人，来推断犯罪可能性并自动发出警报声，严重情况可报警。该技术还能锁定带有电子脚铐的性犯罪者。人工智能摄像系统会结合时间和上述信息推断出犯罪活动发生概率。如超过一定概率，人工智能系统会提醒地区办事处及附近的警察局派人前往。首尔市瑞草区和韩国电子与电信研究所计划分析 20 000 份法庭判决文件和犯罪录像，以推断犯罪模式，供人工智能软件学习记忆。

3. 医疗：人工智能应用日趋成熟

在人口老龄化、慢性病患者群体增加、优质医疗资源紧缺、公共医疗费用攀升的社会环境下，医疗人工智能的应用为当下的医疗领域带来了新的发展方向和动力。随着人工智能技术在医疗领域的持续发展和应用落地，这个行业将极大简化当前烦琐的看病流程，并在优化医疗资源、改善医疗技术等多个方面为人类提供更好的解决方案。在国务院印发的《新一代人工智能发展规划》中，中国明确了 2020 年人工智能核心产业规模超过 1 500 亿元的目标。据预测，医疗人工智能行业将占人工智能总体市场规模的五分之一。在技术发展上，随着中国在与医疗健康相关的计算机视觉、自然语言理解和数据挖掘等方面的长足进步，医疗人工智能在应用落地上有了更多的技术支持。政策方面，互联网、人工智能下的医疗健康行业发展一直是中国国家政策重点扶持和关注的领域。目前，中国共有 144 家智慧医疗公司，已初步形成北京、广州、长三角的智慧医疗聚集群。这些广泛分布于疾病筛查和预测、医学影像诊断、病历与文献信息分析、新药发现等细分领域，其中获融资企业最多的领域为疾病筛查和预测。

4. 无人驾驶：主导汽车产业革新

目前无人驾驶仍处于测试阶段，但是在未来将具有巨大市场。预计中国可在 2025 年左右实现无人驾驶，届时国内无人驾驶汽车的销量可达 6 万辆，并在此后迅猛增长，于 2035 年达到 400 万辆。由于无人驾驶的发展对工业基础以及技术支持有较高的要求，因

此国内自动驾驶企业分布较为集中。北京、广东、江浙沪这些地区的自动驾驶企业占据了行业的绝大份额。产业集群效应将随着自动驾驶的发展愈发显著，长三角地区和珠三角地区依旧会是行业的发展中心。除此之外，地方政策也对无人驾驶的行业分布有重要影响，目前北京、上海、福州、重庆、长沙、长春、杭州、广州、深圳已开发自动驾驶测试道路，率先成为无人驾驶的试点城市。

5. 零售：人工智能驱动行业走向聚合

受益于零售行业的数字化转型，人工智能已渗透到零售各个价值链环节。随着各大零售企业加入，电商巨头和科技企业加紧布局，人工智能在零售行业的应用从个别走向聚合，深度学习和计算机视觉成为支撑智慧零售的两大技术。深度学习主要被应用于数据的分析与建模，以实现产业链的优化；计算机视觉技术则可应用于消费行为分析与商品识别，目前计算机视觉辅助下的货品检测、自助结算等已实现商业化。在此背景下，零售行业拉开利用人工智能转型的大幕。国内各大线下主流零售商顺应科技发展趋势，不断增加在人工智能领域的投入。各电商巨头也借着人工智能的东风，加速线上与线下业务的整合。

6. 制造业：智能制造应用潜力巨大

人工智能与相关技术结合，可优化制造业各流程环节的效率，通过工业物联网采集各种生产资料，再借助深度学习算法处理后提供建议甚至自主优化。然而，相较于金融、商业、医疗行业，人工智能在制造业领域应用潜力被明显低估。从智能制造应用的区域分布来看，上海正在成为新兴智能制造产业发展和应用的关键地区。截至目前，上海智能制造发展体系已基本形成：在汽车、高端装备、航空航天、船舶海工、电子信息等重点领域遴选了 14 个国家级智慧工厂、60 个市级智慧工厂，牵头制定了 66 项智能制造标准，认定了两批 30 家智能制造系统解决方案供货商。随着“一核一带”智能制造产业集群，上海正逐渐形成临港世界级智能制造产业中心。2019 年 7 月，韩国浦项制铁公司（POSCO）入选世界经济论坛（WEF）的“灯塔工厂”，在世界范围被认可为能引领世界制造业未来发展的创新型工厂。工厂内数十个传感器收集生产环境相关数据并进行分析，以确保工厂维持最佳生产环境，最终取得能耗降低 2%、年节省 10 亿韩元（约合人民币 600 万元）的成绩。

2.2　企业 5G 网络

5G 将以万亿级美元的投资拉动十万亿级美元的下游行业经济价值，并带来商业模式的演进或重塑。5G 以更快的传输速度、超低的时延、更低功耗及海量连接开启万物互联

新时代，催生和推动各行各业的数字化发展；在交通、能源、制造、教育、医疗、消费、休闲娱乐等行业带来新的参与者，促进传统商业模式演进、甚至是颠覆性的重塑，实现巨大的经济价值（见图 2－3）。

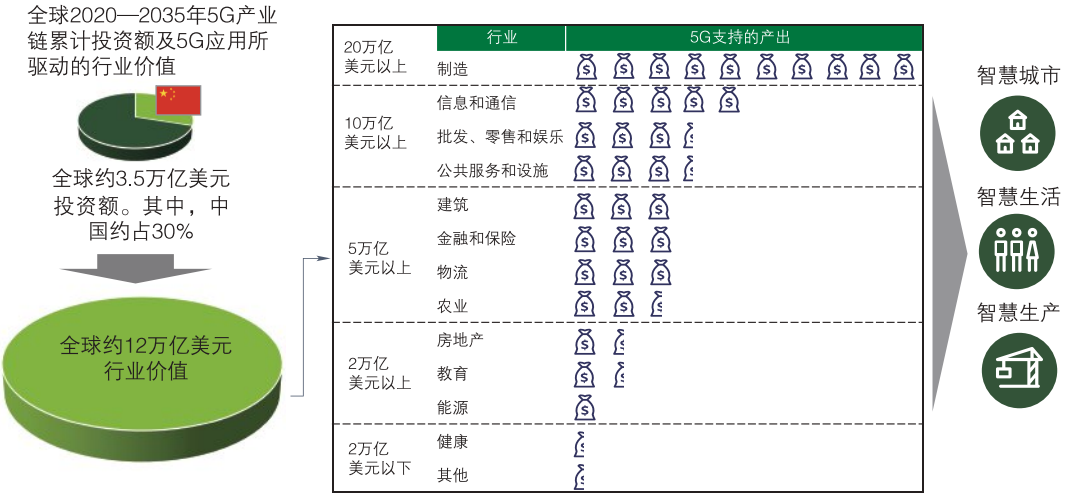


图 2－3　5G 的经济价值

注：资料来源于 IHS、德勤。

2.2.1　中韩领跑亚洲 5G 部署

截至 2019 年底，全球总计 34 个国家（地区）的 61 家运营商已推出 5G 商用服务，而正在投资 5G 技术的运营商多达 348 家，分布在 119 个国家（地区）。

中国提交的 5G 国际标准文稿约占全球的 30%，主导标准化项目占比约 40%，均位居世界前列。5G 智能终端百花齐放，背后是高科技企业在 5G 芯片研发领域的角力。5G 技术高功耗等特点大幅提高了芯片研发难度，目前全球仅三星、华为等少数几家企业具备研发 5G 芯片的实力。5G 在工业领域的价值也初步显现：中国移动湖北公司携手信科集团打造 5G 智能制造生产线，效率提升 30%以上；中国商飞公司与合作伙伴一起建成全球首个 5G 工业园区，把 5G 用到了飞机制造的 22 个环节。

作为全球首个宣布 5G 商用的国家，韩国的 5G 进展及其竞争力抢眼。截至 2019 年底，该国三家运营商在 5G 网络方面合计部署约 19 万站（AAU），覆盖了 85%的城市和 93%的人口；5G 用户规模到达到 500 万。此外，5G 商用以来，所带来的价值亦得到了初步展现，三家运营商在云化虚拟现实/增强现实（Cloud VR/AR）等领域开发打造了一批非常有吸引力的业务，与垂直行业的业务孵化也在进行之中。在 5G 业务的创新、探索

与普及上，韩国也相当成功。三家运营商都将企业对消费者（B2C）业务视作当前的 5G 业务重点，而将企业对企业（B2B）业务视作未来。在 B2C 领域，采取了差异化的策略，以让用户在 5G 网络上能够获得比在 4G 网络上更好的服务和体验，从而升级到 5G。例如选择对下载速率要求为传统视频 10 倍以上的 Cloud VR/AR 业务作为突破口，来向消费者展示新一代网络的强大。

2.2.2　企业 5G 是未来风口

到 2020 年底，预计全球将有超过 100 家公司开展私有 5G 网络部署测试，人力及物力投资将达到上亿美元。在之后的几年内，安装单站点和多站点私人 5G 网络的费用将迅速增长。到 2024 年，用于私有网络的蜂窝移动网络设备和服务的价值每年共计数百亿美元。

5G 有望在未来 10～20 年成为全球主流的局域网和广域网技术，尤其是绿地建设领域。新工厂、港口或园区的建设可以大幅减少有线网络的使用。未来 5 年，一些地方可能会出现私人 5G 部署热潮，这些地方将很快从更好的（从速度、容量、时延以及其他方面来看）无线技术中获得巨大好处。

2020—2025 年，预计港口、机场和物流中心将构成约三分之一的私有 5G 市场（以美元计算），并成为 5G 的首批尝鲜者。原因不难看出。例如，某主要海港有一些固定的机械和设备可以通过电缆连接到网络，但还需要跟踪并与数百台叉车和推车进行通信，更不用说还要在一个受控制、敏感且安全的环境中与成百上千名员工通信。此外，港口管理人员还需要追踪成千上万个集装箱的多项数据：集装箱具体位置、是否已清关、温度是否适宜、是否有人移动或打开、是否可以移除或添加任何东西等。在理想情况下，每个集装箱内每件高价值物品都可以被追踪，最多可以达到上百万件。但所有工作必须在一个充满移动金属物件和射频设备、约 1 平方千米的范围内完成。在上述环境中开展工作，5G 毫无疑问是最佳的选择。只有 5G 能够在这些环境中正常工作，其他所有技术，包括 4G 和 WiFi 都做不到。安全性、灵活性以及价格等因素，将使企业产生控制其网络的想法。

另外三分之一的私有 5G 机遇将来自工厂和仓库。如今，这些场所混合采用有线和无线网络技术，由于很多公司需要引入新设备来推动业务转型，但有线网络不能满足这方面的需求。这类“私有”网络可以确保安全性、隐私以及灵活性；帮助企业开发专有的特殊解决方案；同时，以更低的成本从公共网络购买服务。

5G 的几大特点将在工业环境中发挥重要作用。其中最重要的特点是，5G 能够在充满金属的环境中正常工作，这是过去所有无线网络技术都难以克服的障碍。另一个推动 5G 应用的关键特点是网络切片。网络切片按优先级分配流量，而不是将相等的份额平均分配给每台设备。优先级最高的可能是高速运行的远程操控汽车，而传感器和追踪设备

则不受较慢网速或较高延迟的影响。

企业 5G 网络的另一个重要特征是超高连接密度。装配厂里的每把工业螺丝刀或医院里的每台计重秤都可以被纳入大规模扩展的网络，从而更好地监控和管理设备，提高生产效率。万物互联还能大大改进简单资产管理：确定螺丝刀的位置、上次检修后的使用频率。利用 5G 与机器通信并实现机器间的通信，制造商将能建设灵活的工厂，这些工厂可以在相对较少的停机时间内完成重新配置。当然，可能不再需要移动工厂设备：传统的工业机械臂用途广、价格贵，且通常需要固定在一个地方。企业正引入越来越多可移动的设备，以提高工厂和仓库的生产效率。例如，越来越多地使用自动专业服务机器人——机械操控型而非人工远程控制型，来搬运物品。预计 2020 年这类设备的销量将达到约 50 万台，比上年增长 30%；到 2025 年，年度销售额有望突破 100 万台。自动搬运车需要在 5G 网络的支持完成工作，如精确的室内导航和定位（10 厘米内）。这类设备变得越来越重要，未来的工厂车间内的设备将混合使用固定和移动网络，以实现充分的灵活性。

最后三分之一的 5G 市场是绿地项目建设，尤其是园区的开发建设。事实上，许多公司可能最初只会在绿地项目建设工地中部署 5G，但对于进行中的绿地建设工地，因为混合使用多种联网技术，将形成私有 5G 网络孤岛。根据以往的经验，建设一个新的设施或园区包括设计、购买、安装以及部署各种各样的电线、以太网网线、光纤网线、3G 以及/或者 4G 蜂窝中继器以及 WiFi 设备等环节。

然而，未来 5 年私有 5G 网络将降低成本，让许多工地可以直接跳过有线网络，或者至少可以尽可能少地使用有线网络。在某些情况下，这些园区可能只有暂时的联网需求。例如，为大型音乐节提供支持，可部署只使用几天的私有 5G 网络。移动运营商也可以分配移动网络为涌入现场的 20 万乐迷提供服务，并保留部分容量，但网速延迟需要满足一些要求，以确保音乐节顺利开展，如电视直播（5G 可以替代有线网络）、音响连接以及紧急服务。

公司可以通过多种方式部署私有 5G 网络。大型公司可能会安装基于完全自有的基础设施并采用（获得市场许可的）专用频谱的私有 5G 网络，并通过公司内部团队或者外包给移动运营商来进行管理。中小型公司更有可能向公共移动网络运营商租用网络设备，外包网络管理业务并转租频谱（频谱定位到公司所在位置），或者，在某些情况下，使用未经许可的频谱。移动运营商、系统集成商或者设备供应商可以管理网络以及所有附属设备。

成百上千的企业可能会在未来 10 年部署私有蜂窝网络。一些公司可能只会将部分或所有线缆换成无线网络，但将私有 5G 部署与流程变化和业务模式重新设计结合

起来，可能会带来更大的回报，尽管也更具挑战性。随着越来越多的公司开始利用 5G 实施转型，行业格局将发生改变，而且可能是颠覆性的变革。如果真的发生这种情况，那么在历史进程中，5G 将不仅仅是技术奇迹，更是一股重塑企业经营方式的强大力量。

2.3　工业机器人

工业机器人是将机器人技术用于制造业的，它能自动执行工作，是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。它可以接受人类指挥，也可以按照预先编排的程序运行。一方面，需要机器人技术解决劳动人口老龄化问题；另一方面，人类不宜在艰、难、险的环境中工作。汽车和电子机械行业是工业机器人应用的最大市场；高智能、安全系数高是工业机器人潜在增长点。

工业机器人产业链（见图 2－4）可分为上游的核心零部件、中游的本体制造和下游的应用三大核心环节，技术壁垒高度从上游到下游依次降低。其中，产业链上游的核心零部件，对机器人本体的性能、负荷能力、可靠性等指标起着决定性作用，而且有着较高的技术壁垒。产业链中游是工业机器人的本体制造，与零部件相比，技术难度相对较低，但高端市场依然难度较高。产业链下游的应用主要面向终端客户，为客户提供整套解决方案，包括系统开发和集成等，下游的应用是工业机器人工程化和大规模应用的关键所在，行业壁垒相对较低。

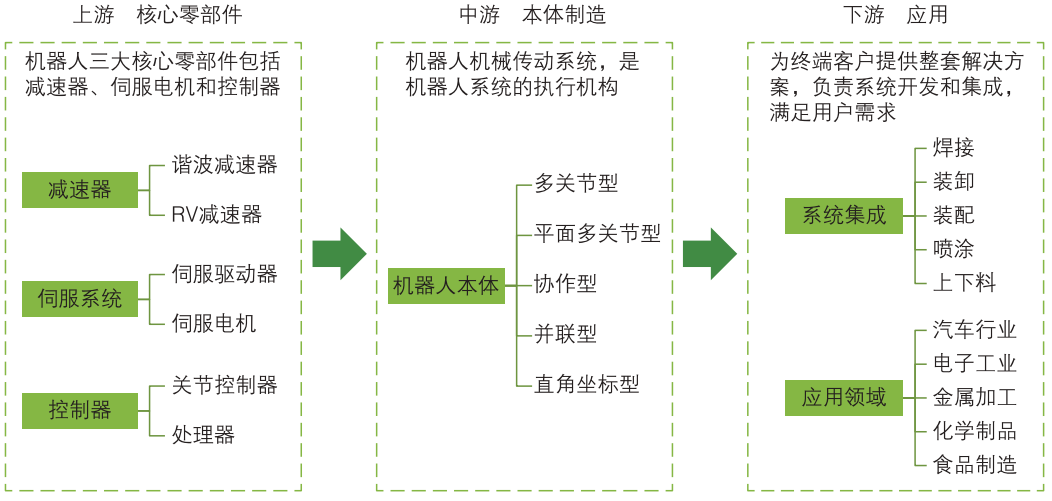


图 2－4　工业机器人产业链

注：资料来源于绿的谐波招股说明书。

2.3.1 部署机器人的意义比以往更加重要

机器人正在创造新的就业机会。尽管通常人们认为更多使用机器人有助于发展中国家增加有效低技能劳动力供给，即减少人工数量增加产能，但机器人在替代人工的同时，它还可以提供新的就业机会，并不是完全取代人工，而是与人类并肩工作。当前，提高劳动生产率的协作式机器人尚处于初级阶段，这种协作式机器人的开发尤其有利于小型企业，因为它们安装便捷，无须特殊的系统整合装置，并且能够快速适应新的流程和生产要求。这有助于发展中国家的制造业企业在生产中超越规模与质量的局限，在全球价值链上扩大本国生产的中间产品的范围。

提高发展中国家的生产率与出口竞争力。机器人流程自动化将不再需要用人工来做一些简单、重复性的工作。发展中国家的企业通过部署更多的机器人提高生产率，使自己具备充分的竞争力并开始出口，机器人的部署即可以降低小规模生产的成本且可能促进新产品的产生，也可以帮助企业的大规模生产变得经济可行。随着其他制造商的效仿，国家的工业化水平通常能得到提高，制造业的产出和出口结构的份额逐渐增加。特别是对于那些处于生产力水平较低的起步阶段的企业来说，部署机器人的意义则显得更加重要，能够使其避免因进口竞争而被赶出市场。

满足后疫情时代生产生活需求。特别是在后疫情时代，机器人能够极大地满足无接触式的生产和生活方式，这主要是体现在两个方面。一方面是医疗领域，在 2020 年的防疫抗疫过程中，中国的远程医疗机器人、送货机器人、消毒机器人和巡逻无人机都为医疗救治和疫情防控提供了很大的辅助作用。另一方面，越来越多的企业选择了自动化改造，用全自动化工业机器人代替人工操作，不影响复工，减少了感染，更提高了生产效率。简而言之，后疫情时代，工业机器人正在从专业工业领域将向一般工业领域快速渗透，具有极大地发展前景。

2.3.2 亚洲工业机器人具备较强竞争力

1. 亚洲目前是世界上最大的工业机器人市场

全球工业机器人市场依然保持稳定增长。随着持续的自动化和技术改进，根据国际机器人联合会（IFR）的数据显示，预计 2022 年全球工业机器人安装总量将达到 58.4 万台，2019 年至 2022 年的复合增长率将达到 11.5%（见图 2－5）。亚洲目前是世界上最大的工业机器人市场。2018 年，中国、日本、美国、韩国和德国五大工业机器人市场占全球安装量的 74%，同时也是主要的工业机器人制造大国。中国仍然是世界上最大的工业机器人市场，占全球安装量的 36%。

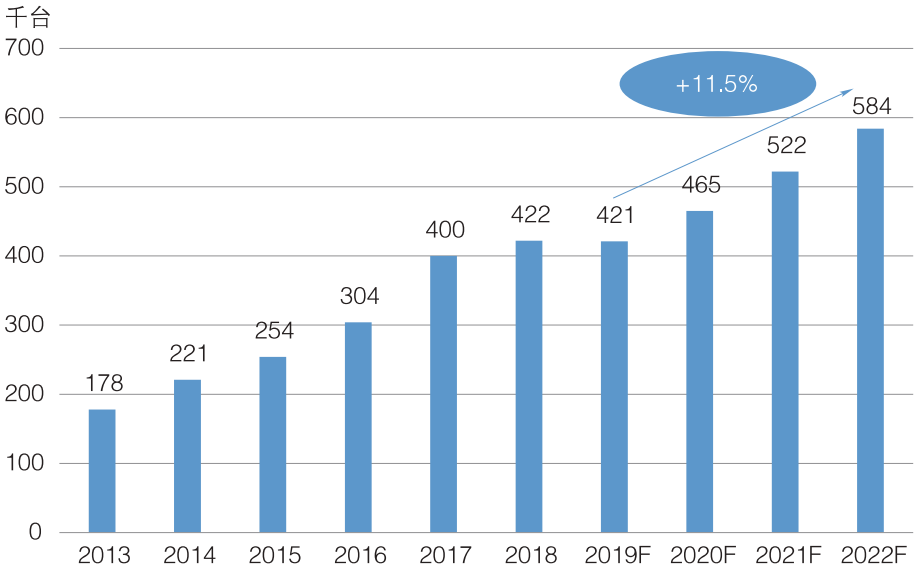


图 2－5　2013—2022 年全球工业机器人安装总量

注：图中“F”代表“预测（Forecast）”。

从应用密度来看，新加坡、韩国、日本、中国表现突出。根据 IFR 公布的数据，2018 年工业机器人密度（每万名制造业员工拥有的机器人数量）最高的国家是新加坡，达到 831 台/万人，其后依次是韩国（774 台/万人）、德国（338 台/万人）、日本（327 台/万人）以及美国（217 台/万人）等。中国是 140 台/万人，略高于全球平均水平，仍与发达国家存在较大差距。

2. 亚洲应用场景集中在汽车、电气/电子、金属和机械行业

目前应用最广泛的也最传统的行业是汽车、电气/电子、金属和机械行业。近些年，工业机器人在所谓“三品产业”（食品、药品、化妆品）领域的应用有较快的发展。与汽车和电气/电子行业的应用不同，这些产业卫生标准更高，需要依赖更先进的技术支持。此外，在传统的高性能自动化机器人已普及的前提下，研究开发高智能机器人，提高机器人的安全性是未来发展方向。

（1）汽车行业

汽车行业仍然是全球最大的机器人应用行业，在 2018 年约占总供应量的 30%。对新车生产能力和现代化的投资推动了该行业对机器人的需求。使用新材料、开发节能驱动系统以及所有主要汽车市场的激烈竞争都推动了该项投资。目前，79%的汽车工业机器人安装量分布在 5 个主要市场：中国（39 351 台）、日本（17 346 台）、德国（15 673 台）、美国（15 246 台）和韩国（11 034 台）。据世界汽车组织（OICA）的统计，作为世界第

四大汽车生产国，印度的汽车工业安装了大约 2 100 台工业机器人。

（2）电气/电子行业

亚洲国家是制造电子产品和零部件的领头羊，所以未来电气/电子行业可能将取代汽车行业，成为工业机器人最重要的应用行业。不过随着全球对电子设备和组件的需求大幅下降，对该行业造成了影响，同时电子行业也受到了美中贸易危机影响，近期安装量有所下降。

（3）金属和机械行业

金属和机械行业已成为工业机器人的第三大应用行业，安装量占总需求的 10%。近年来，金属制品（不含汽车零部件）生产商和工业机械生产商都购买了大量机器人。不过该行业最大的安装市场主要分布欧洲。

2.3.3 工业机器人向智能化、轻型柔性化、协作化发展提速

预计未来 5 年亚洲工业机器人将进入稳定增长期，工业机器人发展将呈现以下三点趋势。

（1）机器人与信息技术深入融合。大数据和云存储技术使得机器人逐步成为物联网的终端和节点。信息技术的快速发展将工业机器人与网络融合，组成复杂性强的生产系统，各种算法如蚁群算法、免疫算法等可以逐步应用于机器人应用中，使其具有类人的学习能力，多台机器人协同技术使一套生产解决方案成为可能。

（2）机器人产品易用性与稳定性提升。随着机器人标准化结构、集成一体化关节、自组装与自修复等技术的改善，机器人的易用性与稳定性不断被提高。当前机器人的应用领域已经从较为成熟的汽车、电子产业延展至食品、化工等更广泛的制造领域，服务领域和服务对象不断增加，机器人本体向体积小、应用广的特点发展。未来随着成本的不断下降，将在个性化程度高、工艺和流程烦琐的产品制造中替代传统专用设备具有更高的经济效率。

（3）未来人机关系发生深刻改变。例如，工人和机器人共同完成目标时，机器人能够通过简易的感应方式理解人类语言、图形、身体指令，利用其模块化的插头和生产组件，免除工人复杂的操作。现有阶段的人机协作存在较大的安全问题，尽管具有视觉和先进传感器的轻型工业机器人已经被开发出来，但是目前仍然缺乏可靠安全的工业机器人协作的技术规范。

2.4　智能供应链

供应链技术并不是一种单一的技术，它是一个系统，可实现从设计、采购到生产、销售、服务等过程的高效协同。智能供应链是未来工业解决方案和业务流程的重要方向，不仅仅包括物流、仓储、运输等内容，还涉及工程、研发、制造和资产管理等领域（见图 2－6）。

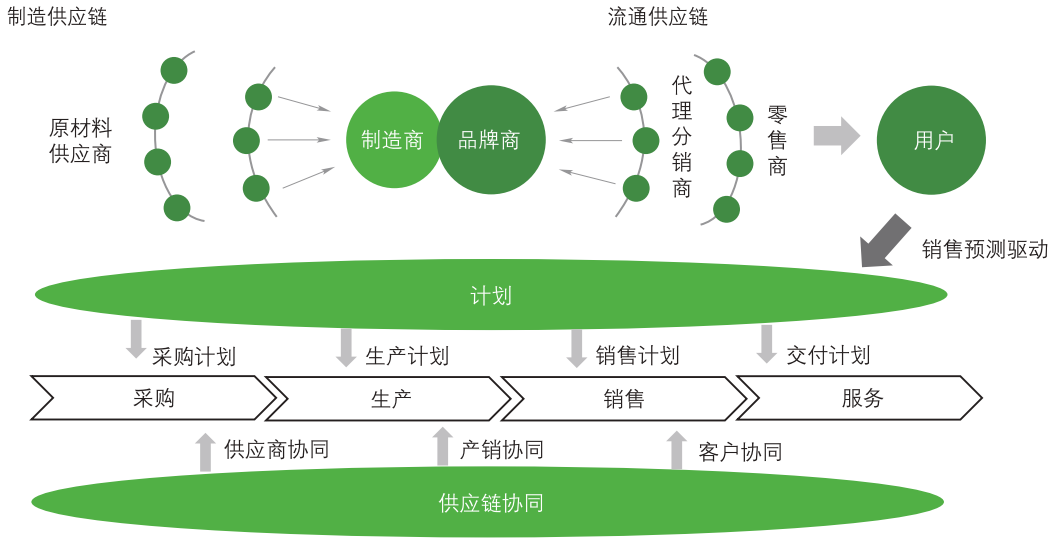


图 2－6　制造业供应链示意图

注：资料来源于德勤。

2.4.1　供应链协作能力决定着企业的未来发展

当前亚洲企业的供应链系统水平普遍落后于欧美企业。根据 Gartner 发布的年度全球供应链 25 强公司名单，2018 年仅有三星电子上榜（第 17 位）；2019 年阿里巴巴首次跻身 25 强（第 13 位），同年三星电子名次降至第 21 位。而其余上榜的公司无一例外，均归属欧美地区，亚洲与欧美领先全球的供应链管理水平之间存在相当大的差距。当前亚洲供应链最佳实践企业集中在日本、韩国、中国和新加坡等国。

全球视野下，效率提升意味着更多供应链的优化整合。目前世界各国越来越重视供应链的发展，在国际贸易实践中，供应链管理已成为跨国公司充分利用各国（地区）比较优势培育竞争优势、提高国际竞争力的重要手段，通过价值链各环节在全球的配置，将产品供应过程进行更加精细的划分，依托供应链的整合优化获取利益最大化，这也就是运营效率提升的关键所在。未来供应链管理不再局限于本土企业之间的协作，逐渐拓

展到全球企业之间的协同合作。

2.4.2 智能化供应链将迎来新一轮的变革

供应链系统更需要结合当下最新技术共同智能发展，如人工智能、高级分析技术、物联网、机器人流程自动化（RPA）、自主化设备、供应链数字孪生体、沉浸式体验、供应链区块链等，它们将更加深入的影响供应链的管理效能。

（1）随着人工智能和高级分析工具嵌入供应链，机器通过分析忠诚度、库存水平、天气、竞争对手的事件、市场表现、交通或社会经济事件等，确定哪些事件组合可以预测供应链失误，并主动构建风险缓解的策略，帮助企业以最低的成本提供最优质的服务水平。

（2）物联网助力决策者近乎实时监控整个链条中每个节点的绩效和性能，并迅速做出决策，有效打破了以往的信息孤岛。

（3）机器人流程自动化和自主化设备已经渗透到供应链的众多环节，智能搬运机器人（AGV）市场正处于高速增长的态势，被广泛运用在各大企业的智能仓库里，譬如阿里巴巴旗下菜鸟网络建设的中国最大机器人仓库。

（4）虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和对话式系统等沉浸式体验正在改变人们与数字世界进行交互的方式。仓库内工作人员开始佩戴 AR 眼镜分拣包装，显著降低了出错率；在供应链环节中较昂贵的最后 1 千米的运输中，沉浸式体验技术帮助配送员指定最优的送货路线，大大保障了货物交付的及时性。

（5）区块链上的每一次交易的详细信息都会被记录在一个区块上，并且被储存在链上各节点的分布式账本，有效保证了信息的完整、透明、真实，同时信息共享使得智能合约成为可能，降低了沟通成本。

智慧供应链将呈现出数字化、智慧化、服务化、绿色化、全球化等趋势。

第一，数字化、智慧化成为智慧供应链发展的显著特征。互联网、物联网、大数据等技术的高度融合让供应链实现了可观化、可调控、可预测等功能，实现企业的降本增效。

第二，服务化。随着技术的变革和产业的细分，从上游原材料的采购到下游的经营、服务、销售、物流等环节，都促进了供应链服务的外包发展，同时推动了供应链服务业态的兴起。未来，供应链将更向服务方向拓展，为客户带来一体化综合型服务。

第三，绿色化。绿色物流在 2020 年“两会”中被重点提及。绿色物流不仅要在物流配送末端的服务环节保护环境，提倡使用新能源电动车，也要在物流的运输环节提升运输车辆的载驶率，更注重从物流的整体环节上实现效率的提升和成本的降低，整

体而言实现绿色环保。绿色供应链就是从供应链管理的环节上实现可持续发展和绿色生态环保的。

第四，全球化。随着全球化经济的发展和信息的畅通，欧美、日本等发达国家早已将供应链提升到国家发展战略层面，供应链管理也从国内企业之间的协同发展逐渐拓展到全球企业之间的合作模式。全球化趋势逐渐明显，世界各国之间的贸易、投资等相互联系和影响，并共同促进各自的发展，实现双方甚至多方的互惠共生。

2.4.3　亚洲供应链实践企业案例分析

下面将对在供应链管理方面卓有成效的两家亚洲企业展开分析，分别是中国电商巨头京东和日本知名服装品牌优衣库，以期带给其他企业一些启发。

1. 中国京东集团——智能化全面提升供应链效率

京东在智慧供应链建设方面一直走在前列，并将其标杆效用布局到整个泛零售业、供应链上下游。当前京东同时运营着 650 余个仓库，有 500 万以上自营 SKU（保存库存控制的最小可用单位），但平均库存周转天数仅有 35 天，现货率高达 95%以上。其供应链实力依赖于其秉承的 3S 理念，即短链（Short－Chain）、智慧（Smartness）、共生（Symbiosis）。

首先，短链是指通过数据分析，最大化去除中间环节、减少货物在流动中的搬运次数。借特色的“仓配一体化”，同时自建领先业内水准的“亚洲一号”智能仓库、前置仓等，几乎做到了所有自营商品当日达或次日达。此外，京东能将消费者对产品的使用体验及建议及时反馈给品牌制造商，从而实现精准生产、销售，有效缩短供应链环节。

其次，智能即指全方面运用一系列智能硬件和软件，解放传统人力及以往低自动化设备。京东先后创立了多个亚洲首个或全球首个无人仓、无人车、无人机等无人技术，其中不同层级的机器人仓超过 50 个，IoT 分拣、外骨骼机器人、智能打包、单件分离、冷链分拣、秒收系统等创新机器人纷纷投入使用。智能软件方面，以大数据支撑精准的销量预测（供应商协同、智能补货、仓间内配、仓内补货、库存优化），计划驱动执行，打通供应链环节，这有助于将牛鞭效应降至最低。

最后，共生则是与客户、合作伙伴、环境等实现共同生存和发展，具体指通过数据共享、仓库共享、能力共享等构建一个共生的平台。比如，美的和京东在 2015 年达成了供应链协同项目，实现了基础订单数据及销量库存数据共享，后续加大了协同的深度，协同计划、预测及补货（CPFR）项目上线，双方互惠互利，全面优化了供应链的效率。此外，京东和 DHL、福祐、达达等同行及沃尔玛、TCL、格力等零售及家电商均实现共生。

2. 日本优衣库集团——将各环节的协作和服务做到极致

优衣库集团的持续增长的根本即是依托于其出色的供应链应用技术。平均库存的周转天数是 83.72 天，远少于一般服装行业的 180 天；同时优衣库的 SKU 常年保持在 1 000 款左右。而这些离不开优衣库供应链的三大利器，分别是自产自销的 SPA 模式，以客户需求驱动的 ECR 模式，以及高度重视供应商选择与维护。

首先，SPA（Specialty Retailer of Private Label Apparel）模式，是指将生产与销售直接连接、消除供应链中介角色，直接面对供应商和顾客的商业模式。从材料采购、设计、产品开发、生产、配送、库存管理到销售形成一体化经营。

其次，以客户需求驱动的 ECR 模式，能最大程度降低需求预测风险。优衣库采用的是食品行业常用的 ECR（Efficient Consumer Response）模式，这是一种自下而上的拉式供给，消费者导向型的零售模式。每个门店会每周以 SKU 为单位进行库存统计，并且会根据库存情况选择追加订单或打折促销消化库存。经过两三次降价之后，大部分商品的库存会被清理掉，这种精准、快速的库存周转方式实现库存量的最小化。

最后，重视与优质供应商建立长久的战略合作伙伴关系。为了高效管理生产商，优衣库外派在日本国内有着超过 30 年纺织行业从业经验的技术工匠们，涉及产品开发、金融管理等，常驻生产一线，传授从纤维、编织、纺织、染色、缝制到成品供应的这一整套工厂管理技能。通过技术工匠参与协调、监督等管理工作，做好技术移转，引导合作工厂采用与日本相同的生产工艺和生产方式，提升工厂品质，有效实现了对产品质量的管理与控制。

2.5 移动支付技术

随着信息技术持续进步，从电商的在线支付场景中慢慢崛起的移动支付，已渗透到生活中的各个领域，它不仅转变了社会消费行为，同时也推动了消费行业的数字化变革。从支付方式来看，移动支付方式已形成了店内支付、在线支付、运营商代收费、移动销售终端（POS）机支付以及电子钱包支付等多元化的格局。

2.5.1 移动支付加快亚洲经济效率和变革

移动支付技术是一项具备后发优势的普及技术。亚洲大部分地区在借记卡及信用卡方面的使用率和普及率与欧美国家相比较低，这种现象也就推动了亚洲国家在电子银行和移动支付等新型支付方式的迅速发展。移动支付的出现解决了亚洲企业、消费者和国家在支付领域的诸多问题。一方面，移动支付的出现帮助企业缓解成本和时间的紧张，而消费者则出于方便的原因开始更多的接受移动支付；另一方面，移动支付技术的普及

还提升了亚洲国家的经济效率。

对于亚洲企业而言，移动支付扩大了企业的业务范围，使企业更好地服务客户。在物理金融形态下，企业的业务和服务范围相对单一。移动支付更具灵活性以及便捷性，可以打破时间以及空间的限制。通过移动支付不仅延伸客户服务的渠道，同时拓展了亚洲消费支付的范围，让客户能够更加便捷地开展一系列活动，满足他们的需求。

对于亚洲消费者而言，移动支付的出现解决了现金支付便捷性差、消费体验低的问题。就以往而言，消费者现金结账时找零耗时长，如果遇到柜台零钱不足则耗时更久；如果是刷卡，用户则需要找卡，然后等到店员刷卡、签字确认，过程也需要 1～2 分钟，后面排队付账的消费者则要等待。由于具备无须等待、无须找零的特点，移动支付在使用方式上变得更为便捷，并逐渐获得了智能手机用户的青睐。

对于亚洲国家而言，移动支付的出现解决了此前金融服务体系中支付清算等环节的缓慢问题。随着移动支付迅速崛起，中国人民银行构建起了一系列的支付系统、银行卡清算系统以及外汇交易系统等核心系统，并逐步构建了现代化支付清算体系。基于移动支付下的现代清算体系，则更好地服务于国家范畴的金融服务生活，使得大众享受到跨行以及跨地区资金所带来的方便。

2.5.2　亚洲引领移动支付技术走向智能化

经过多年的发展，移动支付的入口通信技术分为二维码和近场通信（NFC）两大阵营（见表 2－3）。二维码支付是目前应用颇为广泛的一种远程支付技术。它是一种可读性的条码，以黑白矩形图案表示二进制数据，手机通过扫码可快速进行支付。由于操作简单，目前在中国，大到连锁零售门店，小到社区夫妻店及菜场商贩，均广泛使用二维码技术。另一种是 NFC 技术，NFC 是 Near Field Communication 的缩写，是一种短距离的高频无线通信技术，允许电子设备之间进行非接触式点对点数据传输（10 厘米以内），是移动支付近场支付应用的主要技术之一。以中国为例，NFC 的用户使用场景比较少，在国内 NFC 还面临着用户使用二维码支付习惯的障碍。

表 2－3　　二维码和 NFC 移动支付应用场景和优缺点辨析

	应用场景	技术优点	技术缺点
二维码	生活中各个消费场景，应用广	门槛低和实施简易	用户在扫描之前不了解其内容，安全上存在着潜在的隐患
NFC	仅限于有收银机的零售门店，使用门槛较高	安全性较强，对通道的加密、点对点、端对端的安全度等相关标准也比较完善	改造成本高，需把 POS 机和收银机进行技术和产品改造

注：来源于公开资料、德勤。

在亚洲，移动支付最先在中国落地生根。中国拥有独特的数字生态，随着互联网和手机普及率的持续提高，人们在日常生活中使用移动支付的习惯已经养成，第三方移动支付渗透率达到较高水平，正式步入稳步发展阶段。据中国互联网络信息中心（CNNIC）统计，截至 2019 年 6 月，中国手机网络支付用户规模达 6.21 亿，较 2018 年底增长了 3 788 万，占手机网民的 73.4%。移动支付的快速的扩张也使行业发展较为集中。目前中国拥有支付牌照的移动支付平台有 270 家左右，其中业务量较大的仅为 10 家左右。

此外，继扫码支付普及之后，生物识别等技术与移动支付深度融合，发展出了新兴的支付形态，并正逐步进入商用阶段。以人脸识别技术为基础的刷脸支付发展迅速，目前支付宝和微信支付都推出了相应的刷脸支付产品。随着生物识别技术在支付领域的广泛应用，未来移动支付将更加安全、智能。

2.5.3 中印领跑移动支付，亚洲各国发展迅速

目前，中国和印度已形成了移动支付领域的巨头竞争的格局，发展中的东南亚国家的移动支付行业也出现了部分领先的企业（见表 2－4）。

表 2－4　　亚洲各大主流移动支付应用情况

公司	国家（地区）	市场地位	特点
支付宝	中国	中国交易量第一大移动支付平台，2019 年第三季度市场份额为 54.5%	基于阿里巴巴电商生态，拥有中国最大的电商用户基础
腾讯财付通（含微信支付）	中国	中国交易量第二大移动支付平台，2019 年第三季度市场份额为 39.5%	基于中国微信社交生态，拥有庞大的社交用户基础
Paytm	印度	印度第一大移动支付平台，50% 市场占有率	旗下拥有 Paytm Mall 等电商平台，估值 160 亿美元
PhonePe	印度	印度第二大移动支付平台，2019 年，PhonePe 的交易量和交易额增长了大约 4 倍	背靠印度最大电商平台 Flipkart
Grabpay	东南亚	在新加坡、马来西亚等多地市场份额领先	基于出行平台 Grab 和多个生活服务平台

注：来源于公开资料、德勤。

除了中国之外，印度及泰国、印度尼西亚、越南等东南亚国家移动支付发展最快。与中国的移动支付背景发展类似，印度及东南亚国家在借记卡及信用卡方面的使用率与欧美国家相比较低，因此推动了印度及东南亚国家对电子银行和移动支付等新型支付方

式的迅速发展。

印度是移动支付发展最迅速的亚洲国家之一。数据显示，印度的手机支付市场规模将在 2020 年达到 1 万亿美元，将成为继中国之后的又一个万亿美元的手机支付市场。作为“下一个万亿美元”手机支付市场，印度的移动支付竞争激烈。据国际清算银行的数据，2019 年印度的移动支付交易量增长了 55%，增速全球第一，中国增速 48%。与中国以本土支付企业发展的路径不同，印度的移动支付发展伴随着亚马逊、谷歌和脸书等硅谷巨头的入驻。截至目前，虽然 Paytm 和沃尔玛旗下的 PhonePe 是印度最大的移动支付企业，但随着谷歌、亚马逊和脸书在印度移动支付领域的快速发展，印度移动支付的竞争环境将愈加激烈。

继中国、印度之后，东南亚正成为迅速发展的移动互联网市场，该地区的移动支付也随之快速发展。东南亚当前至少有 150 个移动支付工具牌照持有者。据 Euromonitor 推算，东南亚 6 国智能手机的渗透率为 50%，这一数字有望在 2021 年达到 70%。以此推测，截至 2021 年，东南亚国家的移动支付交易量将达到 320 亿美元左右。

2.5.4　印度移动支付 UPI 技术发展

印度目前在移动支付方面的发展领先各国，特别是无现金支付政策和统一支付接口（UPI）系统都为印度的移动支付发展提供了政策和技术方面的支持。UPI（Unified Payments Interface）由印度国家支付公司（NPCI）在 2016 年推出，旨在降低现金交易比例。它的主要功能是让用户通过智能手机上的 App 完成不同银行账户间的转账。一方面，UPI 的合作帮助印度大型银行实现了业务增长，与此同时，庞大的用户数以及灵活的返现措施，使得第三方电子钱包很快成为 UPI 交易的主体。截至 2019 年 3 月，UPI 平均每月交易量为 7.99 亿笔，交易额为 1.334 万亿卢比（190 亿美元）。从平台来看，截至 2019 年 8 月，Paytm 的 UPI 交易数量为 1.57 亿笔，PhonePe 为 3.4 亿笔，Google Pay 为 3.2 亿笔。此前，支付网关需要与每家银行建立关系，而现在只需与 UPI 建立一个关系，就可以让客户连接到所有银行。UPI 的简单操作性大大降低了支付企业的成本，让初创企业有了一个更公平的竞争环境。而随着这一技术的普及，印度也将形成方便快捷的数字支付生态。

2.6　新零售技术

随着移动互联网、人工智能等技术的快速发展，电子商务成为重要的贸易平台及交付工具。在电商平台的雏形之下，电商行业在业务的需求下迭代出跨境电商、社交新零

售、短视频直播等新贸易模式，提升了亚洲各国人民新的生活方式与消费体验。

由于经济发展相较于欧美各国落后，亚洲各国在金融、物流、技术等基础设施和商业数字化水平方面发展较为滞后。随着电子商务迅速发展，亚洲贸易形态、商业模式、组织方式都在发生重大变革。电商技术的快速发展助推各国“新经济”的快速崛起。与此同时，电商技术的发展对各国经济和消费市场具有较大的拉动作用，使经济发展的成果能够惠及更多国家和所有人群，为广大中小微企业、农村地区、年轻人以及弱势群体也带来更多的发展机遇。此外，在突如其来的新冠肺炎疫情的影响下，新零售技术赋能的线上消费展现出强大的韧性和活力，成为拉动消费的重要力量。疫情暴发以来，由于线下渠道受阻，越来越多的消费者选择兼具高效和便捷，线上和线下结合的新零售渠道购买商品。不仅如此，新零售技术还在疫情中展现出对市场需求快速的响应和迭代能力。如在无接触的消费需求下，新零售技术支撑下的新业态和新模式在零售中快速地得到应用。从生鲜电商到社区团购，再到直播电商，新零售技术持续推动疫情后零售新业态、新模式快速发展。

2.6.1 新零售成为亚洲电商发展的新趋势

移动互联网时代，通过电子商务技术，零售行业真正建立起了消费者（C 端用户）的网络连接，这种连接使得零售行业的对消费者需求的洞察能力和商业运营决策效率得到数倍的提升。自此，零售业逐渐转变为以消费者为中心的技术系统架构。

随着电子商务技术在亚洲的快速发展和电商普惠下消费者日益增长的消费需求，亚洲零售市场逐渐步入以消费者需求为中心、以数字化为引擎的新零售转型，通过全渠道的融合和供应链的优化，提升整体效率。随着转型和创新的深入，新模式、新应用、新物种不断落地，对于全球零售的发展和创新具有深远的意义。以云计算、物联网、大数据、人工智能等一系列底层技术为基础的零售科技的创新和普及，正在推动整个零售生态向着更加数字化、智能化和高效化的方向发展，赋予零售市场参与者在全渠道触点中与消费者无缝对接和持续互动的机会，也使得这些参与者能够借助实时且多维度的数据进行供应链的优化和整合，从而大幅提升运营效率和对消费者的服务能力，使得这些参与者在价值链重塑的过程中更具竞争力。

2.6.2 电子商务促进消费在亚洲各国普惠

过去十年，中国成为全球最大的电商消费市场。以阿里巴巴、京东、拼多多为代表的电商巨头引领的零售技术革新被广泛应用到营销、支付、配送等多个零售运营环节（见表 2－5）。基于人工智能的数据挖掘分析、个性化搜索和个性化推荐，消费者享受到了更

加丰富的购物体验，送货上门等服务。一方面，数字化的市场环境下，消费者对商品的认知和需求的产生，已经越来越多地受到数字化营销的影响。电商网站、社交媒体、多元线上服务都成为影响和获得消费者的重要触点，内容互动也成为在线营销不可或缺的重要元素。此外，在技术赋能的零售环境下，个性化、更快的货运速度、高效的客服成为决定消费者的品牌忠诚度的关键。

表 2－5　　亚洲主流综合电商平台零售技术发展情况

公司	国家	地位	零售技术发展情况
阿里巴巴	中国	全球领先的综合电商平台	涉足智慧零售、移动支付等多项零售技术，同时还在全球发展跨境电商业务
京东	中国	全球领先的综合电商平台	自建智能物流和仓储，技术赋能线上线下多业态发展
Flipkart	印度	印度最大全品类电商平台	建立线上线下融合的新零售网络和全渠道商业模式，并通过数字化赋能社区杂货店，向二三线城市下沉
Lazada	印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国、新加坡、越南	东南亚最大电商平台	开启新零售发展，拓展线下门店，开发 AR 虚拟试衣镜、化妆镜，无人便利店。阿里巴巴投资
Shopee	新加坡	在东南亚各国市场份额领先	投入电商直播技术和交互式购物。腾讯战略投资
Rakuten	日本	日本最大电商平台，日本国内 80%消费者使用，国际化运营	主打移动端的购物平台，拥有完整的网购支付体系
Qoo10	新加坡	新加坡电商，占三分之一市场份额，同时在印度尼西亚、马来西亚、中国香港、日本等多个经济体运营	入局区块链，使用分布式记账技术，创建零售支付系统
Souq	阿联酋	阿拉伯地区最大电商平台	移动端购物平台，被亚马逊收购

注：来源于公开资料、德勤。

作为全球第二大人口大国，印度坐拥人口红利，并成为全球电商增速最快的国家。截至目前，印度拥有 5 亿互联网用户，但电商用户仅为 7 000 万左右，渗透率不足 20%。与此同时，印度人口结构呈年轻化。因此随着网络、金融和道路等电商基础设施的建设和手机的进一步普及，印度电商将在年轻用户的参与下加速发展。印度电商目前形成了

亚马逊和本土电商 Flipkart 两家巨头竞争的局面。目前，电商在印度的渗透主要集中在一线城市高收入人群。在拥有庞大人口基数的城乡地区渗透率仍然不足。这为印度电商和新零售技术的发展和下沉提供了广阔的市场空间。目前包括 Flipkart 和 Snapdeal 在内的电商平台开始针对二三线城市或者小城镇的长尾非标、时尚、低价产品。

在中国和印度之外，东南亚地区也正在形成数字技术引领的电商和新零售市场。在其发展中，以阿里巴巴、京东、腾讯、亚马逊、谷歌为代表的巨头也通过海外投资和跨境运营的模式，助推了印度及东南亚地区电商零售的快速发展。据谷歌预测，东南亚电子商务产业规模在 2018 年已经超过 230 亿美元，预计到 2025 年将超过 1 000 亿美元。

和中国本土电商生态不同，印度乃至亚洲其他地区都出现了国际电商企业的身影。线上线下竞争格局，线下占主导。此外，与中国相对较完善的电商基建相比，印度城乡地区的网络基础设施建设、金融服务建设、道路基础设施建设较为落后，这意味着对电子商务领域的网络支持、线上支付和物流方面都存在着障碍。随着电商和新零售发展的基础设施在亚洲地区的逐渐完善，更多的消费者将体验到零售技术发展带来的购物体验的全面提升。

2.6.3 印度电商 Flipkart 利用电商开拓下沉市场

2007 年，Flipkart 在班加罗尔创立，最初做图书起家。一年内 Flipkart 拿到了第一轮融资，开始扩充商品品类。与亚马逊和京东路径相同，Flipkart 自建了仓储物流体系。2012 年末，Flipkart 成为印度最大电商公司，并于 2013 年开始平台由自营向第三方商家开放。由于印度庞大的人口基础均分布在二三线及以下城市，Flipkart 逐渐将下沉市场视作发展的重点区域。首先 Flipkart 向二线城市的消费者提供了试图解决从缺乏产品选择到快捷交付等常见问题的基础设施建设。与此同时，为了进一步的吸引二三线城市消费者，平台还依托电商平台技术进行大量的数字营销活动。而与“双十一”类似，Flipkart 通过如 Republic Day Sale、Big Billion Day sale 等大促活动提升自身的成交总额（GMV），促销期间的电子产品和配件折扣低到 2 折，智能手机等产品 85 折优惠。而这样的线上活动也帮助 Flipkart 获得了印度广阔的下沉市场消费者的青睐。Flipkart 的技术营销也在 2019 年得到了回报。数据显示，来自二线及以上城市的交易客户数量比 2018 年翻了一番。二三线城市消费者也正在成为电商高附加值产品销售的重要客户。

2.7 生物医药技术

制药行业的 20 世纪是属于西方制药工业的世纪，现在许多耳熟能详的大型制药企业

如拜耳、葛兰素史克、辉瑞、罗氏等都是在这段时间开始发展壮大，开发出了一个又一个的新型小分子药物，使数十亿人免于伤口感染、炎症、高血压、结核病等等带来的死亡威胁，大大提高了人类的平均寿命和生存质量。20 世纪末至 21 世纪初，随着生命科学的发展、制药工艺的完善，制药行业也逐渐走进了大分子生物制药时代，并且从 21 世纪伊始开始了基因治疗、细胞治疗和组织再生等创新性生物医药技术的探索。伴随着亚洲经济的发展、教育的普及和工业水平的提高，生物医药领域正在奋起直追，亚洲的制药行业希望找回失去的一个世纪。

2.7.1　经济发展和社会变革为亚洲人民的健康带来了新的挑战

癌症患病率持续增长。伴随着社会的发展、环境污染、饮食结构改变等，癌症的患病率也随之上升，由于缺乏有效的药物、医疗卫生资源限制以及经济水平限制，导致众多癌症患者无法得到有效的诊疗。2018 年，将近一半的新发癌症患者来自亚洲（见图 2－7），同时亚洲癌症的死亡患者占世界总数的 57%，共计约 547 万人。同时，给亚洲的医疗财政系统带来沉重的负担，预计至 2020 年，亚洲的癌症用药费用支出会从 2015 年的 1 070 亿美元上升到 1 500 亿美元。

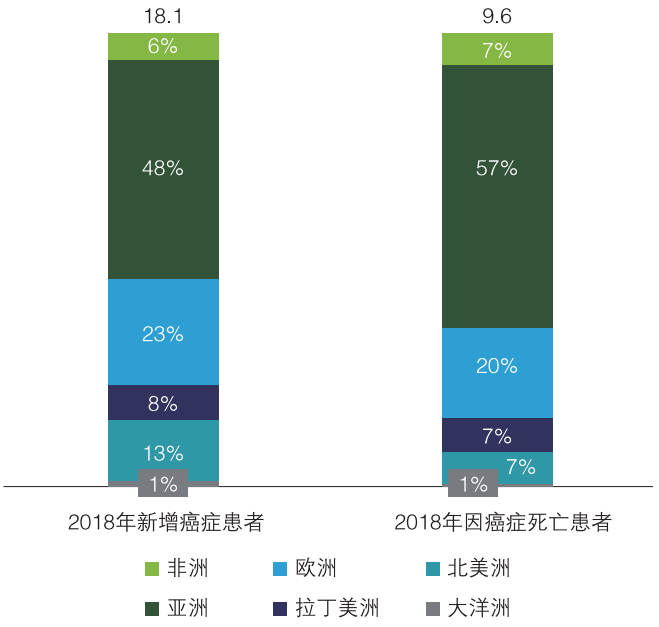


图 2－7　2018 年全球新增癌症患者及因癌症死亡患者数量（百万人）

注：数据来源于世界卫生组织（WHO），Globocan 2018。

人口老龄化导致慢性病人口数量不断增长。随着亚洲的经济发展和生活水平的提高，亚洲的人均寿命也得到了显著的提高。但是伴随着中国、日本等国老龄化人口比例的提

升以及环境污染和部分地区高油高盐的饮食习惯和饮酒吸烟人口的增加，慢性病人口的比例也在随之上升。据联合国经济和社会事务部人口司推算，2020 年亚洲 65 岁以上老年人口将从 2015 年的 3.3 亿人增长到 4.1 亿人（见图 2－8），占世界老龄人口的 57%。据中国疾控中心的研究调查显示预计 75%老龄人口均会患有不同程度的高血压、糖尿病、高血脂等慢性病。2015 年亚洲因糖尿病、心血管疾病和慢性肺病等慢性病而死亡的共计 4 000 万人，占全球的 70%。很多慢性病都难以治愈，患者需要终身服药，极大地影响了生活质量。

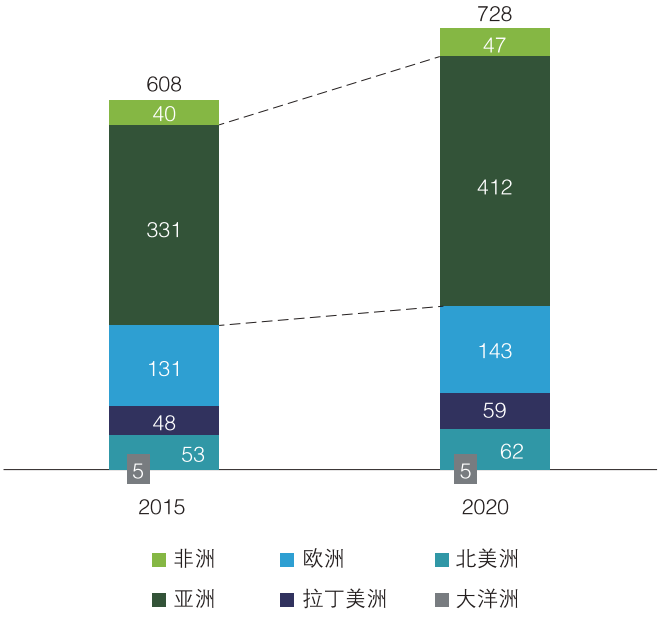


图 2－8　2015 年和 2020 年全球老龄化人口（≥65 周岁，百万人）

注：数据来源于联合国人口司《世界人口展望 2019》（在线修订本 1）。

2.7.2　生物医药行业帮助亚洲人民提高生活质量

生物药具有更好的疗效。目前已上市的药品中，抗体药物修美乐（Humira）、类克（Remicade）、美罗华（Rituxan）、赫赛汀（Herceptin）及阿瓦斯汀（Avastin）等药物在全球销售十佳排行榜上占据半壁江山。与传统的化学小分子药物相比，生物药有更高的靶向性因而会减少毒副作用治疗效果更好。许多无法通过外科手术、放化疗等手段进行治疗的癌症病人，在 PD－1 单抗药物的帮助下延长了生存期，有效地缓解了疾病进展；被称为不死性绝症的黄斑病变之前没有有效的治疗手段，而雷珠单抗问世给患者带来了新的希望。

生物药降低了国家和个人的医疗负担。亚洲的生物医药企业在提供更有效的药物同

时，为国家的医疗保险基金和居民的用药减轻了财务压力。随着本土药企在生物医药领域的创新投入和产业升级，有更多的亚洲本土生产药物进入市场。国产的生物药物价格较进口相比，在疗效接近的情况下，价格可以降低 10%～50%。中国生物医药企业信达生物制药的 PD－1 抗体药物，于 2019 年 11 月通过价格谈判，降价 64%成功进入中国国家医保目录。在谈判之前，信达单抗药物年治疗费用约为 18.8 万元，而来自国外厂商的卡瑞利珠单抗年治疗费用也与之相似，谈判之后，信达单抗药物年治疗总费用约为 10 万元，患者自付比例更低至 3 万元左右。极大地降低了中国癌症患者的治疗负担。

中国已上市的抗体药物中共计有 41 个，其中 13 个有国产厂商已获批上市，另外还有 200 余个处于临床阶段的抗体药物，其中过半为国内厂商开发。

亚洲生物医药行业的高速发展促进了区域内经济的发展。印度生物医药行业产值约为 110 亿美元并且以每年约 20%的增速高速发展。中国生物医药行业产值约为 300 亿美元，每年增速约 10%，超过同期的整体制药行业的增长（约 8%）以及 GDP 的增长，对国民经济的增长起到了带动作用。随着该行业的迅速发展，带动了很多初创生物技术企业的建立，因为对生物医药行业的信心，这些生物医药及其相关的初创企业获得了来自多行业多国家的大量投资，使得创新无后顾之忧。

生物医药行业的发展促进了亚洲的人才就业和人才成长。据 LinkedIn 2017 年的调查显示，印度已成为世界第二大生物医药技术人才库，全球每 10 个该行业人才中就有 1 个人来自印度，中国和印度提供了全球 1/3 的生物技术人才。另据德勤 2019 年底发布的《中国生物医药行业人才激励趋势研究》报告显示，23 家科创板生物医药行业公司 2016—2018 年薪酬涨幅约为 39%，远高于平均水平。

2.7.3　亚洲生物医药行业未来将持续高速发展，接棒新一代药物创新

随着亚洲各国对生物制药行业的重要性认识逐渐深入，各国也都在顶层设计开始制定扶植政策促进行业创新和发展。日本在 2019 年推出的《集成创新战略 2019》中将《生物战略 2019》作为附件一并出台，再次确认生物技术的战略地位。新加坡制定了“五年跻身生物技术顶尖行列”规划，5 年内将拨款 30 亿新元资助生命科学和生物技术产业。印度科技部专门成立了生物技术局，其制定的《国家生物技术发展战略 2015—2020：促进生物科学研究、教育和创业》规划了对全产业链条的促进政策。中国在“十二五”“十三五”规划中一直将生物医药作为重点发展的产业领域，并在《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》中将“新药创制与产业化工程”作为战略新兴产业之一，强调以抗体药物、重组蛋白药物等新型药物为重点发展领域。这些政策，将引导亚洲各国的生物制药产业保持高速发展，维持创新领域的活力，同时经过十几年的探索和发展，亚洲的生

物医药将在中国、日本和印度这些先行者的带领下，用多年摸索适合亚洲特殊环境的业务模式，引领更多的新药创制，惠及更多亚洲居民。

作为第二代药物的抗体药物正在快速发展之际，第三代药物也逐渐开始走进大众视线。以基因治疗和细胞治疗为代表的第三代药物目前在全球范围内共计 27 个产品上市，其中细胞治疗产品 Kymriah 已在日本上市。亚洲虽然没有成为这些早期产品的开发者，但是目前中国在临床试验数量和相关专利方面均为仅次于美国的第二大市场，并且国外以上市产品很多也通过投资中国企业或成立合资企业而进入中国市场。随着临床试验的进行以及产学研的转化，相信未来会有更多本土创新的细胞治疗和基因治疗产品上市。

2.8 数字化能源技术

亚洲正在塑造未来的能源行业。首先，其持续的经济增长和生活水平的提高使其成员国在可预见的未来成为能源消费大国。英国石油公司（BP）的一项研究表明，到 2040 年，亚洲将占全球能源需求的 40%，同时占能源需求增长的 50%以上。[①]其次，亚洲电气化率的持续提升、太阳能等分布式绿色能源在中国、日本、印度等国装机量及投资的迅猛增长，使亚洲站在了全球能源转型的舞台中心，引领能源领域的再电气化[②]、去中心化和清洁化发展。

数字化技术在能源系统中的应用，则为响应日益增长的能源需求，高效、安全地消纳更多分布式绿电提供有力支撑。事实上，充分利用数字化技术进行能源网络的一体化设计，以区块链、IoT、云计算等为基础，实现系统化的感知、控制、调度和最优化决策，有助于工业用能的精细化管理，进一步提升能源利用效率。在众多数字化能源技术中，关于 IoT、云计算已有较多讨论，但围绕能源区块链在亚洲应用潜力的探讨寥寥可数。基于其对于能源利用提质增效的潜力，本部分聚焦能源区块链如何解决亚洲能源市场痛点，在推进能源转型及提升能源安全上的重要作用，以及亚洲国家或将以能源区块链为弯道超车的突破口，引领智慧能源实践。

2.8.1 能源区块链突破亚洲能源市场交易瓶颈

交易一直是亚洲能源市场的瓶颈。亚洲国家的批发能源交易市场多依靠孤立的 IT 系统和低效的通信，几乎是依赖于手动操作，在交易所和经纪商、定价机构之间存在着高

① https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf.

②“再电气化”体现为在消费环节电能对于化石能源的深度替代。

昂的交易成本，而核对数据的耗时、后端流程的耗资又带来高昂的操作成本。现有的交易系统也无法满足较小的能源生产商点对点出售多余电力的需求。同时，亚洲各国的能源转型带动了可再生能源证书（REC）的发放和交易，但目前 REC 的发放并不是基于实际发电量，而是基于对发电量的估算和预测，造成交易成本昂贵且准确性不高。

能源区块链可以帮助消除能源价值链中各环节交易的痛点（见图 2－9），为支付、销售、交易和价值分配提供智能化基础设施。为适应可再生能源占比的提升而逐步构建的分布式能源系统，与区块链技术的三大特征一一对应。能源生产、消费的去中心化，对应区块链技术的去中心化特征，各节点成为产销者，平等分散决策。分布式能源系统的去中介化，对应区块链的不可篡改性，点对点交易和发配电无须第三方机制。分散交易对于合约执行的智能化与自动化提出新的挑战，而区块链的智能合约功能使得购售电交易、需求侧响应、REC 发放和交易等都可以自动完成。

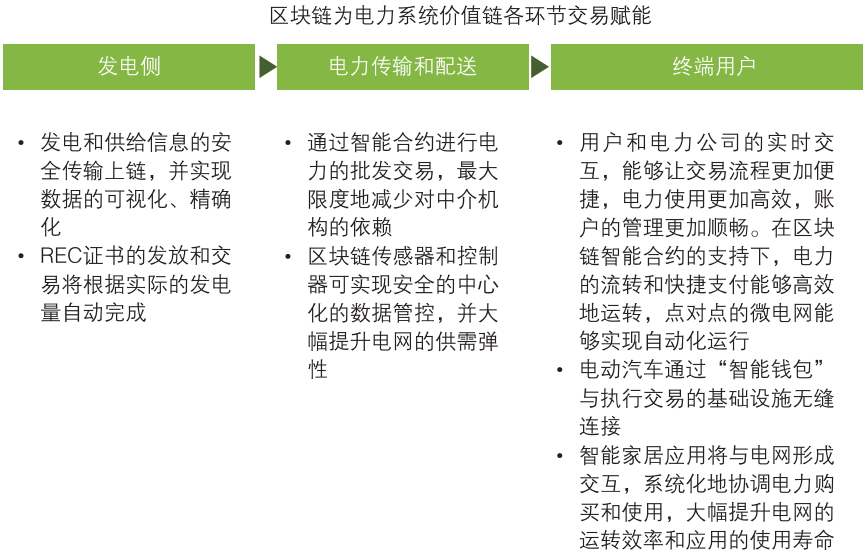


图 2－9　区块链赋能电力系统价值链各环节交易

与此同时，随着分布式光伏、储能的成本大幅降低，能源区块链打破了传统电力交易的垂直垄断，使得能源微电网社区的经济性逐步凸显——发电厂及住户都可以使用太阳能板来进行储能，能源认领可以发生在生产者和消费者之间。区块链和智能电表可以对不同主体的发电量进行计量和登记，以形成一个不可篡改的发电量账本；同时通过其智能合约功能来实现多余电力的点对点认购。同时，这个不可篡改的发电量账本也可直接作为发放可再生能源证书的依据：相关环保和公益机构完全可以在这笔交易在区块链中被验证有效时，向发电厂和用户发放清洁能源生产和使用证书，以鼓励双方生产和使用新能源的行为。

2020 年以来，随着光伏补贴的进一步退坡，叠加新冠肺炎疫情对电站收益的影响，光伏存量电站的交易需求和意愿变得强烈。除光伏电站这类底层资产外，新能源资产还包括碳排放权、可再生能源证书等权益资产及数字资产。应用能源区块链辅助不同层级、不同属性能源资产的复杂交易，可以更创新高效地推动绿色能源资产的流通。

2.8.2 能源区块链帮助消纳增长的绿电，提升能源系统的供需弹性

1. 项目分布

能源区块链项目现阶段主要集中在欧美国家。美国的硅谷和纽约汇聚大批能源区块链创业者。欧洲尤其是德国对区块链技术整体持较为支持的态度，较发达的分布式可再生能源，使得区块链在能源领域的应用十分有前景。现阶段已有多家项目公司在这些能源区块链场景达成应用，包括 LO3 Energy 的微电网、Electron 的分布式天然气和电力计量系统、Power Ledger 的代币化区块链能源交易市场、Enerchain 的集成化能源批发交易系统和 Innogy 的区块链电动汽车充电系统，这些项目都收获了多家巨头的注资。

2. 应用场景

结合全球现有及试点项目分析，能源区块链主要有四大应用场景：微电网点对点发电和配电，REC 的发放和交易，实时交易平衡供需，连接电动汽车充电站。其中，微电网点对点发电和配电及 REC 的发放和交易能推动各能源市场主体更多地消纳绿色电力；实时交易平衡供需和连接电动汽车充电站则能提升能源网络的供需弹性，保障能源安全。

（1）微电网点对点发电和配电

区块链技术相对较低的交易成本使较小的能源生产商能够出售多余的能源，从而提高竞争和电网运行效率。智能合约有助于实时协调太阳能电池板和其他发电装置的生产数据，并自动执行售卖交易，使电力能源能够在网络中便捷的双向流通。

美国能源区块链公司 LO3 和西门子支持的“布鲁克林微电网”工程正在建立这样一个微电网。通过区块链技术进行电力计量，使微电网成员之间的电力交换成为现实，进而无须中心化的机构，也无须搭建昂贵的基础设施来统一调配电力。会员可以通过移动应用或智能家居系统控制他们的能源使用偏好；他们的区块链仪表将根据预设的成本偏好从太阳能业主处购买能源。

（2）REC 的发放和交易

能源区块链的智能合约功能，突破目前以估算的发电量发放 REC 的方式，使得根据实际发电量发放和交易 REC 成为可能。由于准确的数据可以在区块链的分类账上即时查看和操作，无须中央机构核验，可以大幅提升交易验证和数据索引的效率，以此降低 REC 监管机构的运行成本。

实践方面，具有区块链功能的数字传感器制造商 Filament，联合太阳能电池板设计公司 Ideo CoLab 和纳斯达克交易所，正在尝试允许发电机和其他设备进行 REC 交易，其目的是让很小的发电单元也能轻松地进行绿色电力的追踪、证明和交易。

（3）实时交易平衡供需

随着太阳能和风能规模的扩大，电网越来越难以平衡供需。目前电网调峰主要依赖可供灵活调度的煤电和天然气发电。然而，分布式发电的不确定性和用户习惯的趋同性等造成波峰波谷较大，产生市场供给的不平衡。为了应对这一系统性风险，电网需要提升需求侧响应，并匹配备用电源市场。

总部位于英国的 Electron 正在利用区块链开发一个灵活性电力供给平台，通过实现实时交易来平衡电力供需。由于电力市场参与的开放性，这种平台被称为“能源 eBay”。该交易平台将通过交易补偿的形式刺激消费者调整其能源消耗习惯，在可再生电力供应充足时段鼓励消费，在电力供应不足时段降低消费。同时，电力生产方和电力存储供应商可以进行交易来响应实时的价格信号，参与备用电源调峰。

（4）连接电动汽车充电站

能源区块链可用于协调电动汽车（EV）的充电服务。区块链自动协调充电网络，显示附近的充电站所在位置及其使用方式。司机可以使用区块链钱包便捷安全地即时支付。区块链还可以根据用户偏好和实时定价数据推荐优选方案。通过促进更大、更高效的充电网络，区块链可以大力推动电动汽车的普及。

在德国，Share＆Charge 是一款基于区块链的应用程序，可将电动汽车与可用的住宅和商业充电站连接起来，方便付款。

3. 发展趋势

纵观全球，能源区块链产业的发展呈以下五大趋势：智慧能源基础设施投资增长；提高电力的可追溯性；释放需求侧弹性潜力；推进能源区块链的标准制定；智能化流程促使能源部门重新洗牌。

智慧能源基础设施投资将呈增长态势。GTM Research 预计，风险投资机构对智慧能源基础设施的投资将加速增长，基于区块链技术的能源设施是该领域重要的风向标。[①]

提高电力的可追溯性。使市场参与者可以购买带有环境权益属性的各种数字化绿色商品，包括可再生能源证书、经认证的电动汽车充电行为或低碳燃料等。

释放需求侧弹性的潜力。电网运营商可以利用用户侧能源资源，如分布式发电、储能、需求侧响应等创建“虚拟电厂”，以可靠、低成本的方式从供需两侧平衡电网供需。

① GTM Research《2018 年区块链在能源领域的发展》。

推进能源区块链的标准制定。能源区块链实现了去中介化交易，这些交易没有中间人、政府和行业监管机构，改由不可篡改的算法统治，在此背景下，能源区块链的标准制定显得尤为重要。目前，能源网络基金会（Energy Web Foundation，EWF）正在与监管机构和技术提供商合作，加速行业标准的制定。EWF 的目标即创建具有通用标准和能源行业特定功能的开源区块链。

智能化流程促使能源部门重新洗牌。区块链技术在能源领域的应用将使行业内部分主体获益，如消费者、屋顶太阳能发电商、微电网参与者、电动汽车所有者。同时，电力设备制造商会看到自身角色的变化。而能源区块链会对交易所、信息提供商和数据管理员造成冲击，因为他们会被自动化、智能化的流程所取代。

2.8.3 亚洲国家应优先落地点对点发配电交易、REC 交易及电动汽车充电系统

在亚洲，日本因其先进的区块链法规和对技术的拥护，成为区块链发展的高地。日本是首个以法律形式承认数字货币合法地位的国家，以“白名单”制度监管数字货币交易，区块链创新企业和项目层出不穷且不仅局限于金融领域，主流日企包括能源企业积极探索区块链的应用，拥抱行业革新。同时，中国、新加坡、泰国等国也均在能源区块链上开启初步尝试。“能源互联网”已成为中国能源发展的重要战略。而从“能源互联网”，即对现有中心化能源系统的数字映射，走向“能源区块链”，利用去中心化的分布式账本技术，通过智能合约、共识机制、加密算法等，在商业信任、价值传递、交易结算等多维度解构现有的能源生产和消费模式，并搭建新的能源商业体系的底层构架，或将成为引领亚洲智慧能源发展的前瞻方向。

框图十四：案例分析——日本关西电力公司（KEPCO）实现点对点能源交易、REC 交易及电动汽车电网交易

日本关西电力公司（KEPCO）先后与澳大利亚区块链公司 Power Ledger 完成两个实验。

在第一个实验中，两家公司完成了大阪市剩余电力的点对点（P2P）能源交易，并使用加密货币自动结算。该实验证明了分布式账本技术的准确性和消费者的接受度，同时表明，能源区块链允许发电客户通过点对点平台销售剩余能源，抵消一部分现有能源成本，从而实现可再生能源投资的货币化。

在上述实验成功的基础上，KEPCO 继续探索使用 Power Ledger 的区块链平台创建，跟踪，交易屋顶太阳能产生的非化石能源价值（NFV）证书。NFV 证书是日本于 2018 年起发行的一种可再生能源证书（REC）。企业电力用户可以使用 NFV 来遵守 RE100 标准，即企业使用 100%可再生电力的全球倡议。能源区块链技术将用于跟踪 NFV 证书的整个生命周期，从生成到声明，减少传统平台重复计算的可能性。此外，通过区块链平台，KEPCO 客户可以在彼此间交易 NFV。平台生成的 REC 代币将存储在中央 KEPCO 钱包中。

此外，KEPCO 曾与日本区块链公司 BUILD 合作搭建电动汽车的区块链能源交易平台。该平台使电动汽车可以在闲置时通过电池获利。

基于亚洲各国政策支持力度、技术成熟度、能源基础设施完善程度、市场需求、公众接受度及商用价值以及现有案例分析，在诸多能源区块链的应用场景中（见表 2－6），亚洲国家可以优先考虑试验及推广点对点能源交易、REC 交易、碳资产开发及电动汽车充电系统。

亚洲国家在世界能源转型中扮演的重要角色和在智慧能源领域的领先尝试，或将成为能源区块链技术落地应用的沃土。而能源区块链技术也将突破长久以来亚洲能源市场的交易瓶颈，帮助消纳增长的绿色电力，提升能源系统的供需弹性，提供更加安全、便捷、低成本、清洁、智能化的能源。

表 2－6　　能源区块链在亚洲落地的优先级分析

	应用场景	亚洲推广优势	制约因素	亚洲现有案例	亚洲落地优先级
1	能源的点对点交易	大多数试点项目关注的焦点，占计划和完成项目的 59%	● 电网安全：分布式发电的不确定性及用户习惯趋同性等造成波峰波谷较大，容易造成区块链上点对点电力交易暴增或暴减，需要灵敏反映需求的电力价格机制作支撑，以保障电网安全 ● 数据共享：目前电表的数据所有权归电网公司所有，不会分享给电力的生产者或消费者，能源的区块链点对点交易依赖物联网（电力领域即智能电表）的接入，需要解决数据共享问题 ● 专业服务：能源的规模化效应使传统中心化的发电和运输可以提供专业的运营管理服务，目前是点对点交易的短板	日本能源经理和电力营销公司 Eneres 正在与会津实验室合作在福岛建立一个点对点网络；泰国国家石油公司 PTT 的可再生能源交易平台及商用微电网	高

续表

	应用场景	亚洲推广优势	制约因素	亚洲现有案例	亚洲落地优先级
2	REC 交易、碳资产开发	响应亚洲国家能源转型，帮助企业达成 RE100 目标	亚洲各国绿证及碳资产核算规则有待完善	新加坡电力公司 SP 基于区块链技术平台交易 REC；中国能源区块链实验室发行以核证减排量（CCER）为基础资产的数字资产——碳票	高
3	电动汽车充电系统	中国电动车市场增长迅速，电子支付领先，公众接受度高	以车联网基础设施为前提	丰田汽车与东京大学可再生能源和在线零售商 Trende 测试基于区块链的点对点汽车电网电力交易	高
4	批发能源交易市场	欧美已有多个商业化试点项目，可行性高，可以引进亚洲	批发交易市场是发电企业与电力用户、售电公司开展直接交易等电力衍生品交易的市场。中国电力市场化改革仍在进行阶段，初步拥有相对独立的电力交易中心及逐步放开售电侧参与直接交易，区块链所代表的智能合约需要建立在相对成熟的电力市场化基础之上，目前看需要一定时间	仍以欧美为主，加拿大区块链公司 BTL 和德国公司 Ponton 的能源区块链产品 Enerchain 是批发能源交易应用的代表	中
5	能源市场交易代币化	通过发行能源代币募集资金	除日本外，一些亚洲国家（比如中国）禁止代币交易	日本丸红株式会社支持名为 WePower 的区块链电力采购平台，为中小型企业从太阳能项目开发商那里购买电力提供了便利，该平台提供标准化的数字电力采购协议，并允许可再生能源生产商发行自己的能源代币筹集资金	低

注：资料来源于德勤。

2.9 环境治理技术

污染问题威胁全球各地生态系统。亚洲国家在经历人口增加、经济增长、快速城市化的同时，不得不面对废弃物日益增加的挑战。亚洲已成为全球环保市场的增长点，中国、日本、新加坡、印度等国正加强监管，鼓励环境治理技术发展和应用。

2.9.1　亚洲国家环境问题严峻，成为全球环保市场增长点

亚洲国家以化石能源消费为主，全球气候变化问题推动环保技术成为各国关注焦点。从全球环保产业形势看，目前整个欧洲都在走下坡路，增长主要来自美国和亚洲。未来 10 年，中国、印度及东南亚国家的环保市场将是全球环保市场发展重点。

安全饮用水及市政污水处理设施匮乏。印度尼西亚、泰国、越南等国家虽然有一定的地表水，但大部分受到污染，导致这些国家安全饮用水缺乏。目前居民生活用水需要地下水进行补充。同时很多国家市政污水尚未进行集中处理，大都是选择明渠直排方式，造成当地居民健康隐患。

固废产出及进口固废体量大。联合国环境规划署报告指出，东盟国家快速城市化导致城市固体废弃物数量大增，露天倾倒和焚烧现象日渐增多。自中国 2018 年禁止洋垃圾进口后，欧美国家的废弃物开始陆续到达东南亚地区港口。数据显示，2016—2018 年，东盟十国塑料废弃物进口总量暴涨 171%，从 84 万吨迅速增长至 227 万吨[①]。马来西亚和泰国计划 2021 年颁发洋垃圾进口禁令，印度尼西亚很可能成为大量进口固废物的目的地，而印度尼西亚固废物管理和处理能力比上述国家更弱。

全球空气污染最为严重。受气候变化影响，全球地区臭氧层被破坏，而东亚地区臭氧层所受破坏最为严重。据世界卫生组织估计，全世界每年 700 万人因空气污染过早死亡，其中 400 万人在亚洲[②]。全球空气质量数据研究机构 IQAir AirVisual 报告发现，世界上污染最严重的国家大部分集中于亚洲（见图 2－10），污染最严重的前 30 个城市中，印度城市有 22 个，其余 8 个城市分布在巴基斯坦、孟加拉国和中国。

2.9.2　发展内在逻辑转变

关注点由终端治理转向系统循环。“先污染后治理”的发展模式由于其巨大的环境代价、后期巨额环境修复成本以及经济发展的不可持续性逐渐被摒弃。未来环保技术开发和应用以减少使用、回收、再利用及零排放为目标。零排放的原则是将废弃物理解为可利用的潜在资源，通过从源头消除废物来鼓励从掩埋场和焚化厂转移废物，并主张采用“闭环”循环系统方法，将废物纳入资源管理方程式中。如塑料垃圾转化为燃料和其他产品，塑料袋转化为碳芯作为锂电池部件。

---

① 尼辛 • 柯卡. 亚洲国家面临处理进口废弃物的难题. 中外对话，2020–01–23. https://www.chinadialogue.net/article/show/single/ch/11801-Asian-countries-spurn-and-burn-waste-imports.

② 联合国环境署：采取减少空气污染措施可以拯救数百万人的生命. 联合国新闻网，2018–10–31. https://news. un.org/zh/story/2018/10/1021802.

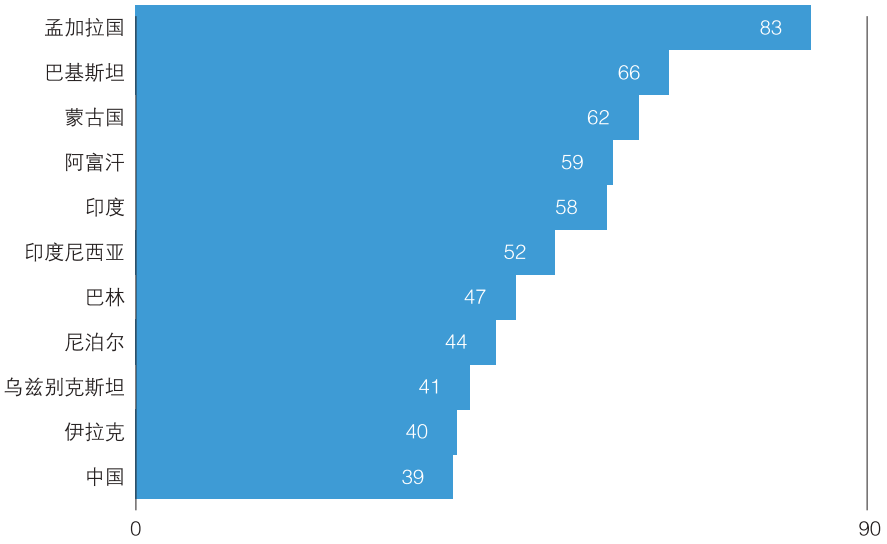


图 2－10　2019 年全球污染最严重国家（根据 PM2.5 年平均值排名）

注：数据来源于《2019 年全球空气质量报告》。

数字技术应用规模扩大。智能设备、物联网、区块链等技术与环保技术融合日益紧密。如物联网技术支持的新一代水务系统，通过智能传感系统实时监测、收集并处理各个环节数据，水厂运行实现数据化智能化管理，此外也能够为下一步提升水处理效率、优化水处理技术提供数据支持。中国环境污染问题已经成为国家和社会关注焦点，传统的污染治理方式在预防性、及时性以及精准性等方面有所欠缺。在互联网技术快速发展下，运用大数据、云计算和物联网等手段智能化治理污染与保护环境，成为环保行业未来发展的新方向。到 2020 年，中国智慧环保行业市场规模将突破 650 亿元，市场前景广阔。

环保技术和其他领域技术交叉融合。环保技术是多学科底层技术在环境保护与修复场景下的集中应用，目前的环保技术创新主要集中在环保产业与生物技术、材料技术、信息技术等多领域多学科的融合发展。例如，在水治理行业，生物技术与水处理技术结合推出新型脱氮除磷工艺，新材料与水处理相结合推进膜技术发展。

2.9.3　领先国家优势明显，新兴国家不容忽视

受益于政策、市场和技术累积，日本、中国、新加坡是亚洲范围内环保技术综合实力相对领先的国家。毫无疑问，领先国家优势依然明显，同时近年来亚洲各国都开始重视环保技术应用和环保企业培养，细分领域新技术新企业纷纷涌现（见表 2－7）。[①]

① Li Lidao. Tech Doing Good. Asian Scientist Magazine, 2019–07–22. https://www.asianscientist.com/2019/07/print/environment-sustainability-tech-asia/5/ .

表 2－7　　亚洲新兴环境治理技术企业举例

环保领域	公司	国家	新兴技术
水污染防治	DeTect Technologies	印度	管道系统超声监测，防止水下石油管道泄漏
大气污染防治	International Peat Mapping Team	印度尼西亚	使用卫星图像和航空 LiDAR（使用激光进行遥感），并结合实地测量，创建泥炭地 3D 地形模型。印度尼西亚当局将使用 3D 模型遏制人工林的非法土地清理，以便防止森林大火发生，同时减少碳足迹
	大阪大学科学及工业研究部	日本	发明一种能够吸收更宽光谱光的光催化剂，包括可见光和近红外光，大幅提高光催化剂吸收阳光将水转化为氢气的效率
固废治理	RAD Green Solutions	菲律宾	开发热解罐（Pyroclave）（将热解和高压釜结合使用），将医疗废物质量和体积减少多达 80%，而无须焚化
	RWDC Industries	新加坡	使用中链 PHAs，制造用于食品包装的塑料内衬纸，这种纸可以在数周内分解于土壤和水中，并且没有任何有毒残留物
	国新天汇环境有限公司	中国	利用餐厨垃圾，通过厌氧消化提升污泥有机物含量，再利用污泥发电

注：资料来源于 Asian Scientist Magazine、德勤。

框图十五：案例分析——新加坡全球首个污水垃圾综合处理设施

Tuas Nexus 大型综合设施是由新加坡环境局和公用局联手打造的，是全球首个污水垃圾综合处理厂。厂区内的大士供水回收厂（TWRP）和结合四类垃圾处理系统的集成废物管理设施（IWMF）比邻而建，可以达到相互辅助和资源互用的效果。例如，大士供水回收厂的污泥经脱水处理后，可送往集成废物管理设施处理，并产生电力。

1. 技术与创新

整体而言，IWMF 的废物转化为能源的效率预计为 28%。这将通过几个设计功能来实现。焚化炉设计为在 55 bar 表压的蒸汽压力下运行；烟道中的过热器会将蒸汽温度提高到 480 ℃；冷凝器将使涡轮机排气保持在 0.12 bar 绝对压力的较低压力下。最终，IWMF 每年将能够产生约 200 万兆瓦时的电力，足以满足约 30 万套四房式组屋家庭的电力需求。

IWMF 还将采用先进的湿法烟气处理技术，以确保低排放，减少环境影响以及必须填埋的残渣量。IWMF 另一个主要功能是模块化设计，有助于将来在不影响工厂继续运行的前提下，进行升级和翻新。这些设计为操作和维护提供灵活性，同时增强整体系统的可靠性和可用性。[①]

2. 相互辅助及资源互用

IWMF 和 TWRP 的共建可以集成固体废物处理过程与污水处理过程，并产生协同作用。A 设施的副产品成为 B 设施的资源。例如，IWMF 为 TWRP 提供焚烧固体废物产生的电力，而 TWRP 将为 IWMF 提供处理过的水以供过程使用。二者另一个协同作用涉及共同消化食物垃圾和废水污泥。IWMF 将处理厨余垃圾，并产生高质量的泥浆。然后将该泥浆泵入 TWRP，并与废水污泥一起消化，以提高整体沼气产量。TWRP 产生的沼气将在 IWMF 的沼气过热器部分燃烧，以提高整个工厂的效率。

亚洲作为融合多元经济体的大洲，占据世界 60%的人口与世界 30%的土地面积。近几十年来，强劲的人口增长、城市化和经济增长的代价往往由牺牲环境换取，导致资源使用不可持续并造成污染、雾霾和生物多样性破坏等问题。亚洲国家已经意识到这种模式的不可持续性，并加强立法监管和培育新技术。亚洲国家环保技术的发展值得期待。

① Synergising Solid Waste Management with Used Water Treatment. EVISION Magazine, Issue 16. https://www.nea.gov.sg/envision-magazine/issue16/.

博鳌亚洲论坛秘书处
北京市朝阳区建国门外大街1号
国贸大厦A 座 42层
电话 +86 10 65057377
传真 +86 10 65051833
网址 www.boaoforum.org

Secretariat of Boao Forum for Asia
Floor 42 China World Tower A
No. 1 Jianguomenwai Avenue
Beijing, People's Republic of China
Tel +86 10 65057377
Fax +86 10 65051833
www.boaoforum.org