

“致敬软件创新者 展望软件未来”

2019 软件名人论坛专题研究报告

北京软件和信息服务业协会

赛智产业研究院

2019 年 6 月

前 言

《“致敬软件创新者 展望软件未来”研究报告》是由北京软件和信息服务业协会联合赛智产业研究院编写的专题研究报告。报告立足北京软件高质量发展，以软件创新为主题，从软件思想创新、数字经济创新、技术创新、应用融合创新、生态创新、人才培养创新等角度，剖析软件产业发展规律，展望软件产业未来发展趋势。

回顾 2018 年北京软件产业发展，一方面，软件业是最为活跃的创新领域之一，软件和信息服务业实现增加值 3859 亿元，同比增长 19%，软件著作权登记量 16.3 万件，涌现出了一批云计算、大数据、人工智能等领域的软件独角兽企业。另一方面，软件业成为实体经济创新的驱动力，软件在经济社会各领域广泛应用，为实体经济“赋智赋能”，工业互联网正在成为新一轮工业革命的先导力量，金融科技助力金融服务实体经济，也支撑农业、能源、物流等传统产业优化升级。

向今天的北京软件人致敬！

未来十年，随着互联网、物联网、大数据、人工智能、虚拟/增强现实、数字孪生、区块链等新一代信息技术发展和深化应用，数字北京将进入全面建设阶段，软件将加速与实体经济深度融合，成为新时代信息基础设施、数字经济和智慧社会的灵魂，新一代软件产业正引领人类进入“全域立体感知、万物可信互联、泛在智能计算、软件定义世界”新时代。

向明天的北京软件人致敬！

目 录

第 1 章 回顾 2018 北京软件产业征程	3
1.1 软件产业规模继续扩大.....	3
1.2 软件产业创新力不断增强.....	3
1.3 软件产业与实体经济融合逐渐深化.....	3
第 2 章 指引软件未来的思想创新	5
2.1 万物皆可计算.....	5
2.2 万物互联.....	6
2.3 软件定义世界.....	7
2.4 数字孪生.....	7
2.5 智能发展.....	8
2.6 机器信任.....	9
第 3 章 数字经济的发展演变趋势	11
3.1 数据资源将成为新的关键生产要素.....	11
3.2 新一代信息技术成为新的生产力.....	13
3.3 互联网成为一种新型生产关系.....	14
3.4 供给侧数字化转型成为主攻方向.....	15
第 4 章 引领软件产业未来发展的高精尖技术	17
4.1 核心芯片技术.....	17
4.2 关键软件技术.....	18
4.3 重要软件技术.....	19

第 5 章 软件与经济社会应用融合创新趋势	23
5.1 软件与制造业应用融合创新	23
5.2 软件与农业应用融合创新	24
5.3 软件与现代服务业应用融合创新	25
5.4 软件与社会治理应用融合创新	25
5.5 软件与城市管理应用融合创新	26
第 6 章 软件产业生态创新趋势	27
6.1 产业生态主体趋于多样化.....	27
6.2 软件生态的开放与封闭将持续博弈.....	28
6.3 小团队创新创业将常态化.....	29
第 7 章 软件人才培养趋势	30
7.1 基础科学.....	30
7.2 学科建设.....	30
7.3 智能时代的劳动分工.....	31
第 8 章 结语	33

第1章 回顾 2018 北京软件产业征程

1.1 软件产业规模继续扩大

2018 年，北京市软件和信息服务业实现营业收入达 1.09 万亿元，同比增长 16%；实现增加值 3859 亿元，同比增长 19%，增速居各行业之首；占全市 GDP 比重的 12.7%，创历史新高。规模以上企业平均营收 3.4 亿元，同比增长 16%；人均营收 125.9 万元，同比增长 11.5%。

1.2 软件产业创新力不断增强

2018 年，北京市软件著作权登记量 16.3 万件，占全国著作权登记量的 14.8%。2018 年，北京软件业每亿元研发费可以“换”来 132.5 件有效发明专利，同比提高 69.8 件。全国互联网企业百强里，北京企业占到近三分之一。收入超过 10 亿元的上市企业中，来自北京的占全国 60%。CB Insights 发布的世界独角兽企业中，北京软件和信息服务业相关企业入选 44 家，入选数量居全国首位。

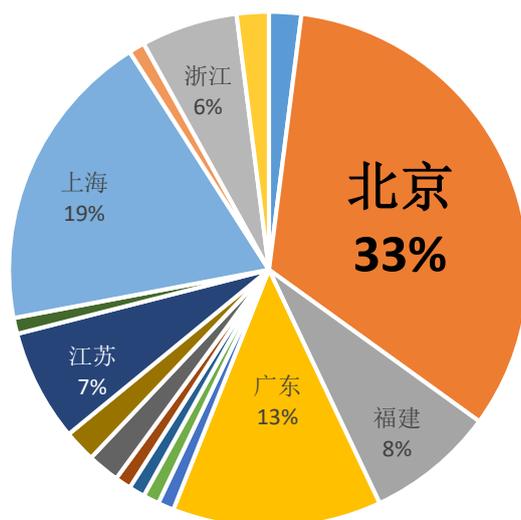


图 1-1 2018 年全国互联网百强企业省市份额图

1.3 软件产业与实体经济融合逐渐深化

2018 年，软件应用主要分布在制造业、政府服务、电信运营、教育、银行、交通和互联网等行业。软件与制造业融合发展成为主基调，软件在工业研发设计、生产流程等关键环节的应用不断深化，产品和生产线智能化发展速度加快。政务平台建设加快，软件服务需求持续增加。

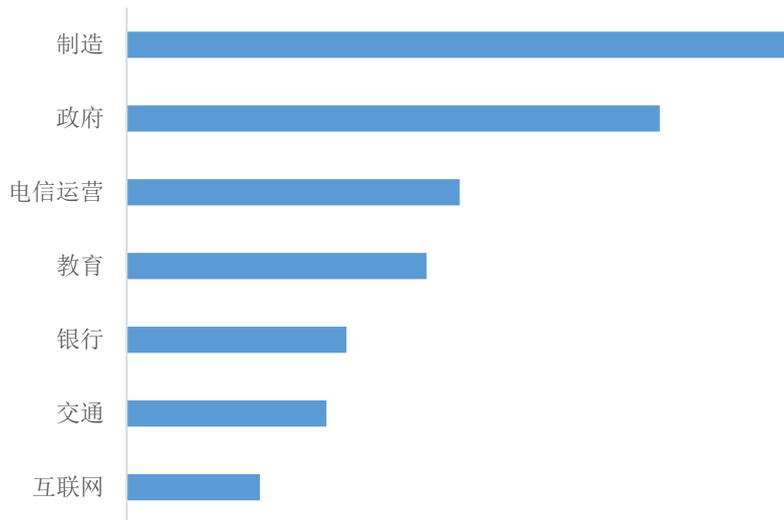


图 1-2 软件应用主要领域

第2章 指引软件未来的思想创新

人类社会的每一次重大变革，人类文明的每一个重大进步，都离不开先进思想的指引和驱动。从农业社会到工业社会，农业机械、工业机器等代表了当时的先进生产力，“耕者有其田”、“市场经济”、“资本论”等思想发挥了指引作用。进入信息社会，人们提出了很多新的思想，“万物皆可计算”、“万物互联”、“软件定义世界”、“数字孪生”、“智能发展”、“机器信任”等。北京是中国软件发展的策源地，这些在北京软件人中频繁交流的思想理念，将影响和指导软件产业的未来发展。

表 2-1 引领变革的思想

	先进思想	先进生产力	劳动者
农业社会	“耕者有其田”	农业机械	农民
工业社会	“市场经济”、“资本论”	工业机器	工人
信息社会	“万物皆可计算”	计算机软硬件	软硬件工程师

2.1 万物皆可计算

(1) 计算是信息社会的核心驱动力

自计算机诞生以来，摩尔定律持续发挥作用，即当价格不变时，集成电路上可容纳的元器件的数目，约每隔 18-24 个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。遵循摩尔定律，计算技术日新月异，性能不断提升，成本却不断下降。未来，摩尔定律虽然可能失效，但计算性能仍将不断提升。计算力、大数据和算法是构成计算的三个核心要素。根据赛智产业研究院的数据，未来人工智能等新技术应用对计算力的需求将以每年 10 倍的速度增长；人类社会的数据量每两年就会翻一番，到 2020 年人类拥有的数据量将超过 40ZB；深度神经网络的层次也将不断加深，机器学习的准确率则不断提升。

(2) “万物皆可计算”是影响软件业未来发展的伟大思想之一

在公元前 500 年左右，毕达哥拉斯学派就认为“数是万物的本源”，一切事物都可

以用数学来描述，大到星系，小到原子，“万物皆可运算”是“在以数学描述为基础的前提下进行数学上的计算”，这一理论指导着几个世纪科学技术的发展。到十八世纪，英国哲学家托马斯·霍布斯指出“推理即计算”，这一理论指导人们去探索人类认知的计算化，为计算机和人工智能的产生和发展奠定了思想基础。到二十一世纪，美国科普畅销书作家在《信息简史》中提到“万物皆比特”，世界上任何事物都可用信息的方式量化，整个宇宙就是一台处理数据的巨型计算机。当代计算主义哲学认为，“万物皆可计算”，从认知、生命到宇宙。“万物皆可计算”这一伟大的思想，将为软件产业、数字经济和智慧社会的未来发展奠定思想基础。

2.2 万物互联

(1) 世界将成为万物互联与万物智能的世界

2019年，全球人口数达到76.8亿人，其中手机用户51.1亿人，网民43.9亿人，有34.8亿人活跃在社交媒体上。在万物互联（IOT）的时代，每一个物体可能会有自己的一个IP地址，每个物体都可能被加载了一些数字化的模块，每个物体都可能被连接到互联网和物联网上，形成端、管、云的数字世界，并催生各种数字化应用需求。根据赛智产业研究院的研究数据，到2025年，全球互联传感器与端点将超过300亿。在万物智能互联（AIOT）的时代，连接到互联网上物体都被加载了感知、计算和认知的模块，构成数十亿个智能化的物件。

(2) 万物互联将是推进软件产业未来发展的重要思想

互联网已经成为全球信息基础设施，对经济社会具有强大的解构能力和颠覆性。中国移动董事长杨杰指出，网络是数字世界的基石，是经济社会发展的信息“大动脉”。当今世界各国竞相发展和普及互联网、注重网络强国建设的内在动因。而亚信集团董事长

长田溯宁认为，随着 5G 的到来，世界将进入万亿连接时代，形成的智能将催生新物种的大爆发，将会从根本上改变过去以产品和服务为核心的业务形式，而未来企业都将变成类运营商企业。因此，万物互联是一种思想，将指导未来的软件业聚焦产业互联网、价值互联网等新兴领域，推进共享经济、区块链等新服务模式的发展。

2.3 软件定义世界

(1) 软件重新定义基础设施、经济结构和社会生活

在基础设施方面，软件定义的分布式计算集群、软件定义存储、软件定义网络(SDN)成为新一代信息基础设施建设的重点方向。根据 Global Market Insights 报告指出，2025 年全球 SDN 市场将达到 1000 亿美元。在经济结构方面，软件将加速与各行业的融合创新，工业互联网和智能制造推动制造业高质量发展，电子商务、金融科技、数字物流等新型服务业引领服务业转型升级，成为经济高质量发展的新动能。据中国信通院数据，2018 年，我国产业数字化规模超过 24.9 万亿元，占 GDP 比重 27.6%。工业、服务业、农业数字经济占行业增加值比重分别为 18.3%、35.9%和 7.3%。在社会生活方面，政府治理、民生服务等领域的软件 app 不断涌现，不断提升社会治理能力和民生服务水平。

(2) 软件定义世界是推动软件产业发展的核心思想

计算无处不在，连接无处不在，软件也将无处不在。软件定义世界，就是用软件来为物理世界建立框架、数据和算法。中国科学院梅宏院士指出“从软件的视角来看，一切均可编程”。未来永远跟着最新的软件和硬件科技走。正如华为轮值董事长徐直军说“未来世界是一个云化、智能化和软件定义一切的世界，未来人类社会将演变为智慧互联的智能社会，关键在于软件，软件定义一切”。

2.4 数字孪生

(1) 物理世界的数字孪生正在形成

数字孪生是以数字化方式再现物理真实的实体或系统，将有助于实现在数字空间中完成对物理现实的映射和响应。2019年，Gartner发布新技术成熟度曲线，数字孪生是十大重点技术创新之一。数字孪生实际上是一种软件设计模式，它以数字化方式拷贝一个物理对象，模拟物理对象在现实环境中的行为，对产品、制造过程、整个工厂乃至城市运营等进行虚拟仿真，目的是了解物理世界的状态，响应变化，改善业务运营和增加价值。

(2) 数字孪生是推动软件产业发展的前沿思想

数字孪生起源于工业互联网领域，最早被用于汽车、航空器、舰船等产品的工业仿真和设计。数字孪生正在被用于医疗服务、城市建设等多个领域。阿里巴巴集团技术委员会主席王坚认为，当前的“智慧城市”缺乏“城市大脑”，城市管理者并没有把数据当作城市的资源，也没有把计算能力当作城市新的发展动力。数字孪生是实现数据智能的基础，将是影响软件业发展的前沿思想。赛智产业研究院院长赵刚认为数字孪生城市的本质是通过数据全域标识、状态精准感知、数据实时分析、模型科学决策、智能精准执行，构建城市级数据闭环赋能体系，实现城市的模拟、监控、诊断、预测和控制，解决城市规划、建设运行管理服务的复杂性和不确定。

2.5 智能发展

(1) 人类社会正从数字化、网络化进入智能化时代

智能化时代的典型特征是人工智能技术成为先进生产力的代表，智能机器成为重要劳动者。自1956年人工智能技术提出以来，经历了计算智能、感知智能和认知智能三个发展阶段。计算智能阶段重点突破大规模的逻辑计算，以机器代码模拟人的思考过程。

感知智能阶段，重点突破机器采集与识别，主要特点是让机器能看会认。认知智能阶段，主要研究深度学习与智能机器人，主要特点是让机器能想会做。目前，人工智能技术正在实现从感知智能向认知智能的跃迁。据预测，基于人工智能为中国带来的生产力提升每年可贡献 0.8 至 1.4 个百分点的经济增长。

(2) 智能发展将是推动软件产业发展的主导思想

赛智产业研究院认为，人工智能将开启未来 30 年的信息技术创新与变革的序幕，智能发展是推进下一代软件发展的主导思想，从感知、计算到认知，逐步将人类社会带入智能化时代。“深度学习之父”杰弗里·辛顿认为，目前的人工智能和机器学习方法都有其局限性，未来的人工智能系统将主要是非监督式的，即从未标记、无法归类和未分类的测试数据中收集知识——在学习共性和对潜在的共性做出反应的能力方面，几乎就像人类一般。图灵奖获得者、中国科学院院士姚期智表示，人工智能是计算机领域的重大进展，将量子物理和人工智能很好地结合起来，量子计算的发展必定能带给人工智能巨大的提升。利用量子计算和人工智能，我们有可能搭建一个足以匹敌人类大脑的系统，利用我们的知识，创造新的智慧。

2.6 机器信任

(1) 区块链是实现机器信任的机制

互联网正经历从消费互联网到产业互联网的延伸。然而，信任问题仍是其最难以逾越的鸿沟。区块链用程序和算法建立机器信任，使得任何形式的价值转移都变得更加安全，有望带领人类从个人信任、制度信任迈入到机器信任的新时代。

(2) 机器信任是推进软件产业发展的重要思想

在机器信任的时代，信任的机制将被建立并自动化，机器之间的秩序可能自动化形

成，这将大幅降低机器间沟通的成本，从而进一步大幅提升机器的生产和交易的效率，更大程度的解放生产力。Facebook 的马克·扎克伯格认为“区块链技术可以帮助 Facebook 摆脱中间人，最大限度保护用户的隐私”。

第3章 数字经济的发展演变趋势

2016年，G20杭州峰会发布了《二十国集团数字经济发展与合作倡议》，倡议指出“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的重要推动力的一系列经济活动。”2019年，中国信通院发布《中国数字经济发展与就业白皮书》，报告指出2018年我国数字经济规模达到31.3万亿元，按可比口径计算，名义增长20.9%，占GDP比重为34.8%。其中，北京市数字经济占GDP的比重最高，超过了50%。阿里巴巴马云在第四届世界互联网大会上提出“数字经济将重塑世界经济。未来30年，数据将成为生产资料，计算会是生产力，互联网将成为一种生产关系”。

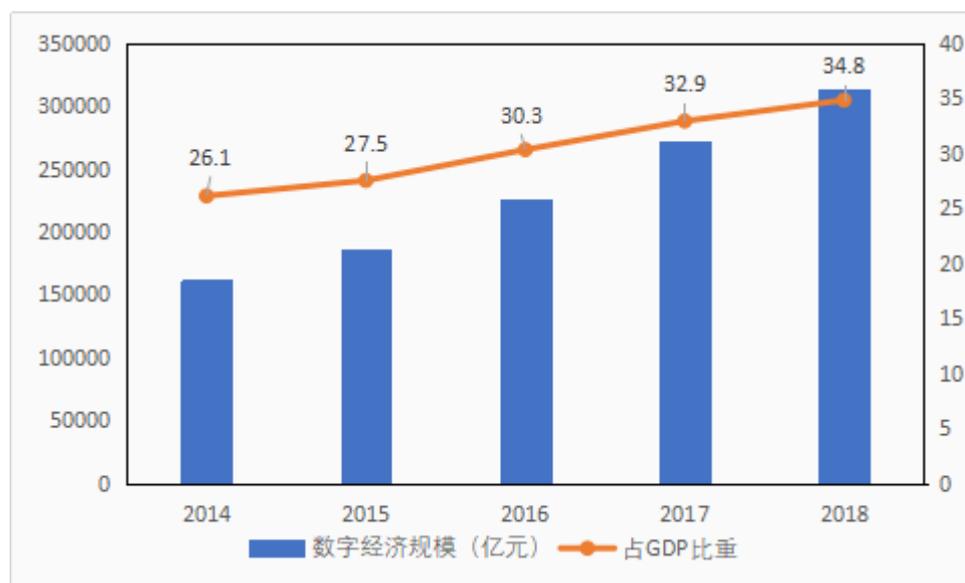


图 3-1 中国数字经济规模

3.1 数据资源将成为新的关键生产要素

(1) 数据是数字经济时代新的生产要素

历史经验表明，每一次经济形态的重大变革，必然也必须依赖新的生产要素。农业经济时代以劳动力和土地为生产要素、工业经济时代以资本和技术作为生产要素，数字

经济时代是以数据资源成为新的关键生产要素。赛智产业研究院认为，相比土地、资本、能源等其他生产要素，数据资源具有可复制、可共享、无限增长和供给等禀赋，打破了传统生产要素的有限供给对增长的制约，为社会经济可持续增长和永续发展提供了源源不断的要素资源。伴随着 5G 时代的到来，“数据摩尔定律”时代已经开启，数据将以指数的速度增长。全球知名咨询公司麦肯锡也提出，“数据，将渗透到每一个行业和业务职能领域，成为重要的生产因素。人们对于海量数据的挖掘和运用，预示着新一波生产率增长和消费者盈余浪潮的到来。”

(2) 数据所蕴含的洞察力将驱动实体经济高质量发展

通过数据资源的有效利用，能有效解决信息不对称，提升决策的洞察力，将使得数据价值得以充分释放，驱动传统产业的数字化转型升级和新业态的培育发展，提高实体经济劳动生产率，培育新市场和产业新增长点，促进数字经济持续发展创新，推动经济高质量发展。根据赛智产业研究院的数据，2018 年，中国大数据产业规模已经达到 5540 亿元，持续推动实体经济升级转型，与实体经济的融合更加深入，预计 2019 年中国大数据产业规模将达到 6700 亿，增长率达到 21%。被誉为“大数据之父”的奥地利数据科学家维克多·迈尔·舍恩伯格指出，大数据正在改变经济的运行模式，即数字经济。”我们现在身处于数字革命中，旧有的经济现在运行得并不是非常好，它的增速在不断的变慢，现在新的经济给我们带来了新的希望，新的价值。大数据公司百分点董事长苏萌提出，当企业内外部数据能够流动起来才能给社会带来价值，而企业外部数据在指导企业运营中占有的权重会越来越高。

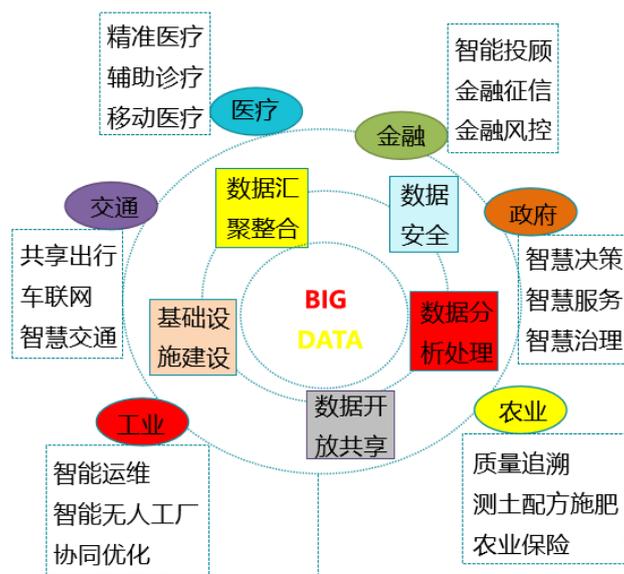


图 3-2 大数据驱动实体经济

3.2 新一代信息技术成为新的生产力

(1) 新一代信息技术代表数字经济时代的先进生产力

科学技术是第一生产力。当前，新一代信息技术日新月异，互联网、物联网、云计算、人工智能、区块链、数字孪生、虚拟现实等前沿技术正加速进步，数字化、网络化、智能化应用不断深入发展，在推动经济社会发展、促进国家治理体系和治理能力现代化、满足人民日益增长的美好生活需要方面发挥着越来越重要的作用。

(2) 人工智能将成为未来 30 年经济增长新引擎

伴随着人工智能技术的突破性进展，人工智能将成为未来 30 年科技变革浪潮的新引擎，人工智能+应用将不断升级，渗透到智能机器人、自动驾驶、智能投顾、智能医疗等各行各业，助力传统行业实现跨越式升级，具有广阔的发展前景与良好的市场机遇。赛智产业研究院的研究数据表明，2019 年，我国人工智能核心产业规模预计达到 960 亿元。国际知名咨询公司埃森哲预计，到 2035 年，人工智能将中国经济的预期增长率预计提升 1.6 个百分点，人工智能将可能为当年的经济总增加值额外贡献 7.1 万亿美元。

百度 CEO 李彦宏指出，“未来互联网行业增长动力来自于技术，尤其是人工智能技术，将会成为经济发展主要动力。”未来人工智能的发展会深刻地改变每一个行业，尤其是 To B 行业，它会大幅度提升我们的生产效率。

3.3 互联网成为一种新型生产关系

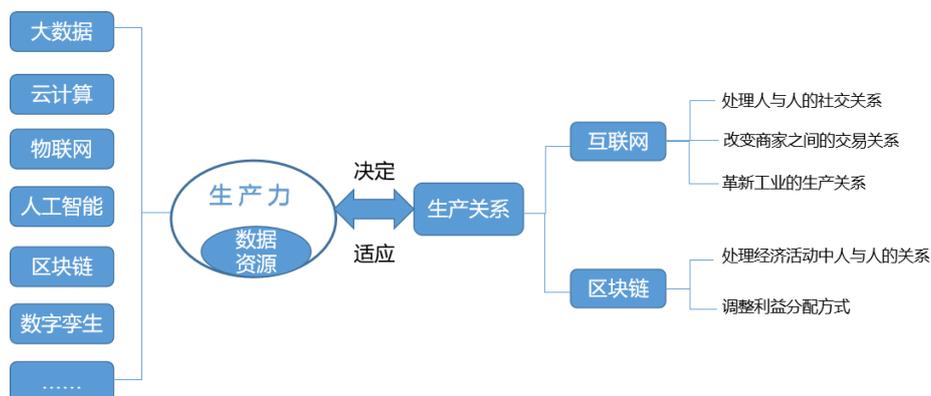
(1) 互联网引发生产关系的重大变革

以新一代信息技术为代表的生产力，其发展必须要有新的生产关系与其相适应。赛智产业研究院认为，互联网的普及和应用首先改变了人和人的社交关系，在各种社交网络、新媒体的推动下，空间的隔阂被打破，使人与人之间更便于沟通，实现了信息资源共享；电子商务和互联网金融的普及改变了商家之间的交易关系，规范了中间代理，使得交易成本大幅下降；随着工业互联网与智能制造的发展，互联网将逐步改变生产关系，将更广泛的人的智力因素与制造技术的智能因素紧密融合在一起，革新人与机器、机器与机器的关系。

(2) 互联网生态将共享数字红利

得益于新型生产关系的建立，基于互联网的平台经济、共享经济，将使得普通民众能够更加充分地享受数字经济发展所带来的红利。2019 年，国家信息中心发布的《中国共享经济发展年度报告》指出，2018 年我国共享经济交易规模为 29420 亿元，比上年增长 41.6%，预计未来三年共享经济整体年均增速将在 30% 以上。北京字节跳动科技有限公司 CEO 张一鸣认为“科技为互联网企业，尤其是平台型企业带来了杠杆红利，应当主动承担更多的社会责任，造福社会、造福大众。”区块链技术也在通过信任关系的重建和价值的传递，推进生产关系的变革。String Lab 创始人 Tom Ding 认为，“区块链则是在处理经济活动中人和人的关系、利益分配方式，相当于生产关系。”但目前区块链

在各种领域应用和发展都处在探索和实践阶段。



3.4 供给侧数字化转型成为主攻方向

(1) 数字经济的发展将进一步深化供给侧改革

数字经济的发展已成为我国落实国家重大战略的关键力量，对实施供给侧改革、创新驱动发展战略具有重要意义。赛智产业研究院认为，一方面，数字产业化本身代表着更高质量的新供给；另一方面，发挥好数据这个关键生产要素的作用，通过大数据等数字技术应用能够掌握供给侧的现状、瓶颈等，更好的推进供给侧的结构性改革。2018年第五届世界互联网大会上，美团 CEO 王兴首次提出供给侧数字经济，他认为“过去 20 年，需求侧的数字化逐渐完成，但是在供给侧的数字化才刚刚开始。”就餐饮行业而言，消费者处于需求侧，餐厅处于供给侧，供给侧数字化和需求侧数字化相结合，数字经济才完整。

(2) 工业互联网是推进供给侧数字化转型的主战场

当前，世界经济正处在新旧动能转换的换挡期，以数字化为主要特征的新一轮科技革命和产业革命正在加速向经济社会各个领域纵深推进。随着“互联网+”、“工业 4.0”等国家战略的实施，产业互联网、行业信息化应用需求增长旺盛。作为产业互联网的主

战场，工业互联网是工业数字化、网络化和智能化发展的基础，也是促进我国供给侧结构性改革、加快新旧动能转换的关键抓手。根据赛智产业研究院数据，2018年，工业互联网得到快速发展，企业上云进程加快，工业互联网产业规模达到4247.8亿元，在细分领域结构中，基础设施占比最大，基础设施规模占总规模的42.80%；软件与应用规模占比为27.10%；通信与平台的规模占比为29.20%；工业安全占总规模的0.90%。用友董事长王文京说“当前发展工业互联网是一个难得的历史时机。”第一，消费行为和方式发生了巨大的变化，企业越来越注重满足消费者的个性化需求，重视用户体验的打造，并做到快速响应。第二，IT支撑技术发生了重大的换代，新一代信息技术快速发展，企业云服务产业快速发展，为工业互联网发展建立了先进的技术基础。第三，制造业的模式也在发生重大的演进，向智能化、协同化、服务化迈进。

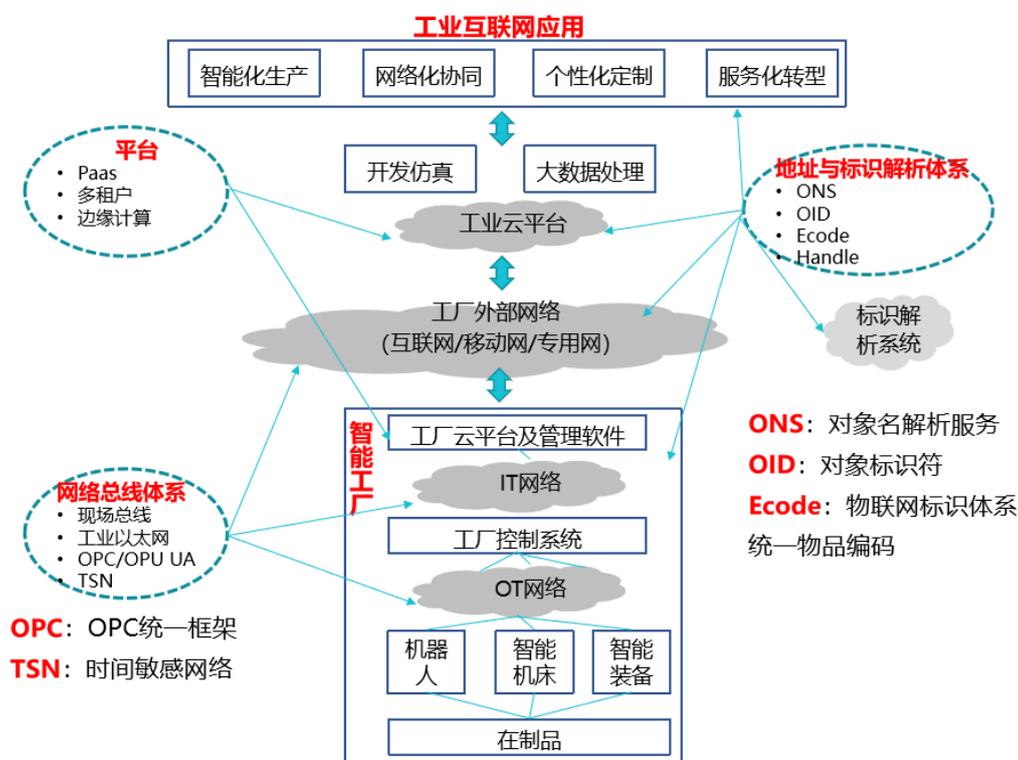


图 3-4 工业互联网架构

第4章 引领软件产业未来发展的高精尖技术

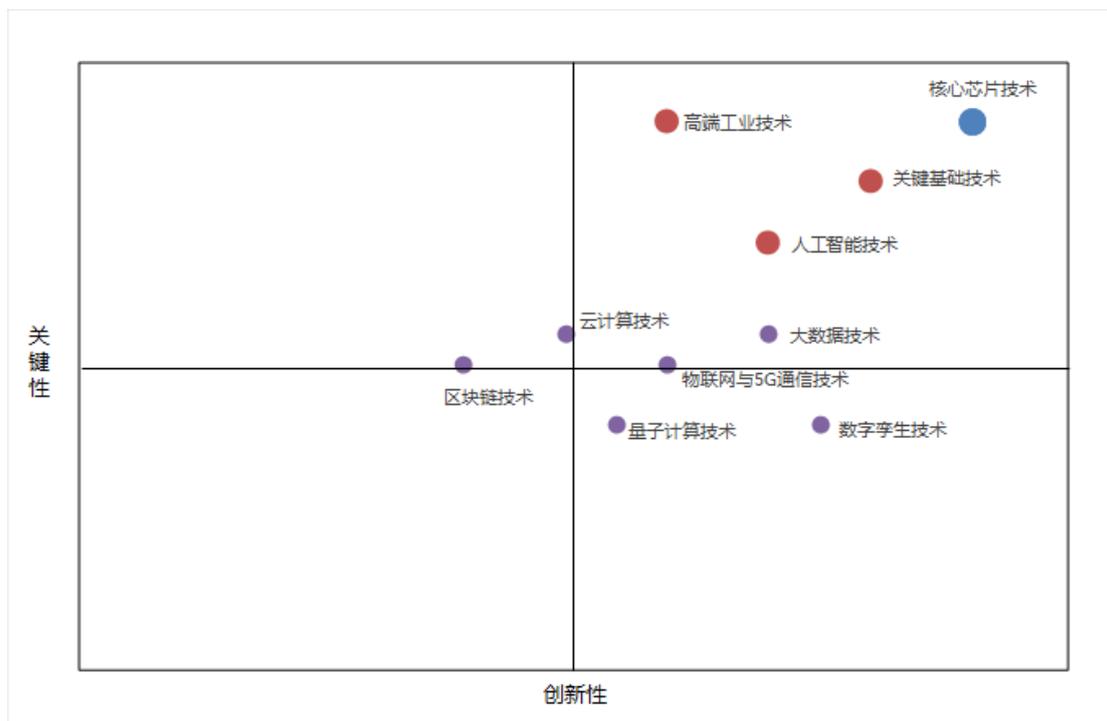


图 4-1 引领软件产业发展的十大高精尖技术关键性-创新性矩阵图

4.1 核心芯片技术

芯片技术是决定软件产业核心竞争力的命门。软件对芯片的依赖度非常高，无论是桌面操作系统、移动操作系统、还是人工智能软件，都要依赖于芯片所提供的强大计算能力。我国集成电路产业一直面临着“缺芯”的尴尬，IC 产品在全球市场的占有率很低。近些年，在国家集成电路产业政策扶持下，在 IC 设计、芯片制造、封装测试、设备材料等方面，产业能力在不断提升。随着我国人工智能、5G 等技术在一些领域的领先，为中国芯带来更多发展机会。人工智能芯片就是未来芯片发展的一个制高点，世界各国均全力抢占，目前英伟达（GPU）、赛思灵（FPGA）、谷歌（TPU）等美国企业占据了有利位置。未来，人工智能芯片领域将由现有的 CPU+GPU 与 CPU+FPGA 异构模式，向新型人工智能专用芯片及量子芯片过渡，颠覆现有芯片产业格局。北京是国家集成电路产业发展的重要基地，落实国家集成电路（IC）产业发展战略，北京市将大力推动低能耗芯

片、核心芯片的研发和产业化，加大系统级芯片（SoC）、通信芯片、物联网传感器芯片、射频标签（RFID）芯片、数字电视集成电路（IC）设计、人工智能芯片等高端芯片核心技术的研发力度。紫光集团董事长赵伟国曾指出，中国集成电路今天还比较脆弱，五年之后，基本上就能把脚跟站稳了，到 2030 年左右，中国集成电路在全世界会有一席之地，三分天下或者四分天下有其一。

4.2 关键软件技术

软件产业是信息产业的核心，提升关键软件技术创新和产业供给能力，加快发展关键基础软件、高端工业软件、人工智能软件等，对软件产业发展具有重要意义。

4.2.1 关键基础软件技术

关键基础软件技术的突破将有助于实现软件产业自主可控。随着国际形势的变化，关键基础软件技术的自主可控将被再次重视。以安全可靠应用试点为抓手，国产桌面操作系统、移动操作系统、数据库、办公软件、虚拟化软件、分布式计算软件等领域核心基础技术将有望取得突破，从而建立安全可靠的基础软件产品体系，以满足市场对自主可控产品的需求。北京市是关键基础软件的集聚区，将研发面向云计算、大数据、物联网、工业互联网等新兴领域的操作系统、数据库、中间件，将积极突破虚拟资源调度、数据存储处理、大规模并行分析、分布式内存计算、轻量级容器管理、可视化等云计算和大数据技术。

4.2.2 高端工业软件技术

高端工业软件技术是实现软件产业与实体经济融合发展的关键。面向“中国制造 2025”的战略目标，高端工业软件是关键基础性技术。目前，高端工业软件市场的主要供应商仍然是 IBM、达索、PTC、西门子、GE 等国际厂商，中国产品的市场占有率不

高。未来，以中国强大的制造能力为依托，以领先用户需求为驱动进行创新，将开展三维产品设计、仿真、优化等高端工业软件、工业云、新型工业 APP 等研发和应用，发展自主可控工业操作系统及实时数据库等工业核心软件，提升产品设计、仿真、管理、控制类工业软件的国产化率和应用水平，实现工业软件逐步向中高端转变。面向我国制造业转型升级需求，大型的制造业企业和 IT 企业将独立或合作建立全球化的工业互联网平台，吸纳国内外传统工业软件和新型工业 APP 企业进入平台发挥“生态效应”共生共享的优势，推动工业软件产业的发展及在制造业的集成应用。航天云网 CEO 柴旭东就提出“做工业互联网有三个必要条件：工业体系基础、信息技术基因、装备制造优势，来打造制造业新业态”。

4.2.3 人工智能软件技术

人工智能软件技术水平代表着未来软件产业发展的水平。深度学习算法是人工智能发展热潮最重要的推动力，也直接决定了人工智能的发展水平。目前，我国在深度学习算法研发领域取得了一些突破，百度公司已经建立了深度学习的开源平台。北京市是全国人工智能发展的风向标，将推动人工智能软件及算法领域的关键核心技术攻关和产业化，围绕深度神经网络的研究，逐步实现人工智能计算硬件、软件平台和应用的发展。在人工智能前沿领域，将面向类脑计算、认知计算等技术，积极探索人脑模拟、脑机融合等新技术研发和产业化。商汤科技 CEO 徐立认为“人工智能将是生产力阶跃的核心引擎。当然，人工智能成为这样的引擎是有先决条件的，它需要实现大规模推广，并深刻影响行业”。

4.3 重要软件技术

当前，新一代信息技术正步入加速创新、快速迭代的新时期，云计算、大数据、区块链、数字孪生、物联网、量子计算等新技术加速突破和应用，进一步重塑软件的技术

架构、计算模式、开发模式、产品形态和商业模式，新技术、新产品、新模式、新业态日益成熟，加速步入质变期。

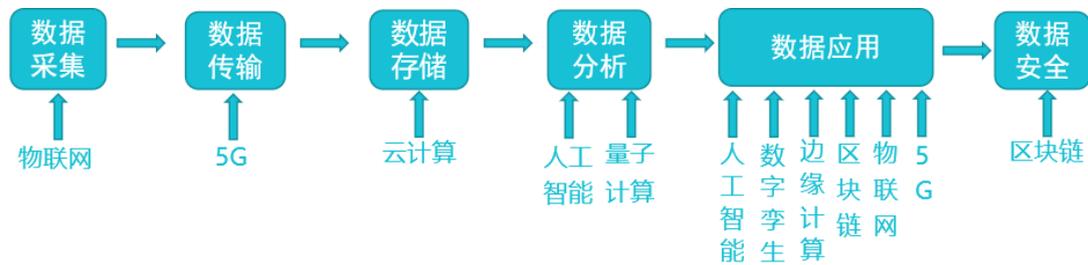


图 4-2 重要软件技术应用

4.3.1 云计算技术

云计算技术将进一步改变软件产业的服务和营销模式。未来，以云计算为代表的分布式技术将突破发展，分布式计算集群技术、云平台技术等云计算共性技术将进一步提升计算性能，超大规模分布式存储、计算资源的管理效率和能效管理水平将持续提升，“云安全”和容器、微内核、超融合等新型虚拟化技术也将加快发展，从而加强云计算服务能力，实现更大规模的计算资源向云端集聚。

4.3.2 大数据技术

大数据技术将进一步拓展软件产业的应用领域。未来，大数据技术将实现海量非结构化数据快速处理，带动新一代关系型数据库、分布式数据库、新型大数据处理引擎、一体化数据管理平台、数据安全等关键技术及工具攻关，推动构建大数据技术体系。在产品领域，将发展大数据可扩展高质量的计算平台及相关软件系统，发展与重点行业领域业务流程及数据应用需求深度融合的大数据解决方案，提升数据分析处理能力、知识发现能力和辅助决策能力，大力形成较为健全的大数据产品和服务体系。

4.3.3 区块链技术

区块链技术将有助于构建软件时代的安全可信机制。未来，区块链技术将实现“去

中心化”的服务模式，带动更多算力加入软件网络。将加快发展高并发、高吞吐、低延迟、高可靠性的区块链平台。将加快发展区块链安全技术和产品研发，推动身份识别、隐私保护、共识协议安全性、智能合约安全性、数字账户安全（钱包私钥保护）、离链交易安全机制、密码算法的实现安全及升级机制等方面的研究，研发采用零知识证明、证据不可区分、环签名或群签名、分级证书机制、同态加密、安全多方计算、混币机制等技术来实现交易身份及内容隐私保护，鼓励企业发展支持国密算法的区块链系统，满足国家对信息安全的保障和监管要求。

4.3.4 数字孪生技术

数字孪生技术有助于推进软件产业“量质齐升”。未来，高度依赖传感器所采集的数据和信息，在数字孪生软件上加载更加先进的算法，整合人工智能、虚拟现实等技术，对数据进行更加快速的分析仿真和预测，进行可视化呈现。赛智产业研究院认为，数字孪生技术是可感知的，能感知实体的变化；是可描述的，能使实体数字化可见；是可互动的，能实现实体的仿真和反馈；是可内省的，能发现有问题的地方；是可进化的，能基于分析来设计实体的下一代；是可预测的，能预测失效、问题、缺陷等；是可认知的，能获得对实体状态的认知；是可预期的，能预先执行正确的行动。

4.3.5 物联网与 5G 移动通信技术

物联网与 5G 移动通信技术将推动软件的无所不在。物联网将带动边缘计算软件、物联网运行支撑软件平台、应用开发环境等研发应用的发展，5G 将促进路由、网管软件和移动操作系统的发展，物联网和 5G 推动软件产业无所不在。

4.3.6 量子计算技术

量子计算将推动软件产业颠覆式重组。目前，量子计算软件关键技术仍处于艰难的

研究拓展阶段，随着量子比特数量增加，算力可呈指数级规模拓展。当前，我国量子计算以科研机构研发为主，在量子计算基础理论、物理实现体系、软件算法等领域均有研究布局，中国科学技术大学、清华大学等研究机构近年来取得一系列具有国际先进水平的研究成果，为量子计算发展奠定了坚实基础。阿里、百度、腾讯等企业的加入将有助于量子计算向产品化拓展。

第5章 软件与经济社会应用融合创新趋势

未来，软件的深度融合性、渗透性和耦合性作用将进一步增强，软件加速与经济社会各行业的产业融合、技术融合和市场融合，发展出关键应用软件、行业解决方案和集成应用平台，强化应用创新和商业模式创新，为建设数字中国、智慧社会提供重要引擎。

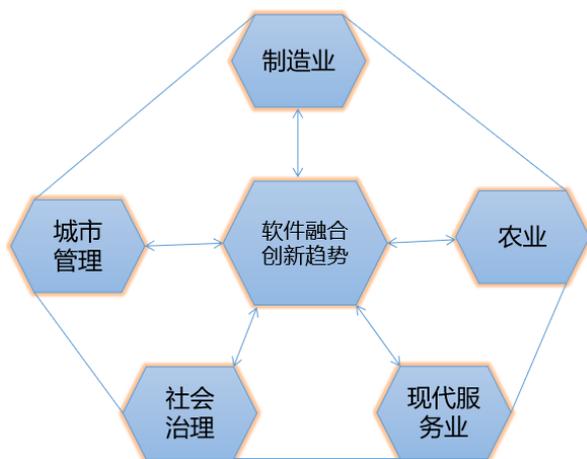


图 5-1 软件与经济社会应用融合创新

5.1 软件与制造业应用融合创新

伴随着各种互联网、大数据和智能化技术与应用的成熟，以及各种新一代信息技术快速融入到制造业，我国工业互联网和智能制造的进程进入到快速发展期。赛智产业研究院认为，工业软件是制造业的数字神经系统，作为智能制造的重要基础和核心支撑，工业软件的应用贯穿企业的整个价值链。从研发、工艺、制造、采购、营销、物流供应链到服务，打通数字主线 (Digital Thread)；从车间层的生产控制到企业运营，再到决策，建立产品、设备、产线到工厂的数字孪生模型 (Digital Twin)；从企业内部到外部，实现与客户、供应商和合作伙伴的互联和供应链协同，企业所有的经营活动都离不开工业软件的全面应用。智能化是工业互联网的核心目标，也是必然发展趋势。开展基于工业大数据的工业设备智能监控和运维、工业互联网应用平台、工业数字孪生技术、新型工业

应用 APP 等，将加速推进工业技术软件化进程，为工业互联网和实体经济深度融合注入新动能。数码大方董事长兼总裁雷毅指出，工业互联网是消费互联网的延展、拓宽。从信息技术的作用来看，工业互联网的核心点是协作，工业互联网涵盖了商品整个生产周期，从前期产品的定制、研发、研制、工艺、制造，直到后期的销售、安装、维护、服务等，形成闭环的新生态。只有让工业真正数字化，让设计制造智能起来，制造业才能真正实现高质量发展。

北京市现立足首都城市战略定位，充分发挥高端资源优势，以打造工业互联网可控核心技术为突破，将有力推动制造企业的智能化转型升级，促进本市经济新旧动能转换，使北京成为引领“中国制造”向“中国创造”转变的先行区域和战略高地。北京支撑制造业与互联网融合发展，围绕制造业关键环节，重点支持智能制造软件、高端工业软件、新型工业 APP 等研发和应用，发展工业操作系统及工业大数据运维管理系统，提高工业软件产品的供给能力，强化软件支撑和定义制造的基础性作用。推进信息物理系统(CPS)关键技术研发及产业化，开展行业应用测试和试点示范。

5.2 软件与农业应用融合创新

农业互联网是大势所趋，将物联网、大数据、空间信息技术等运用到传统农业中，运用传感器和软件实现现代农业生产的实时监控、精准管理、远程控制和智能决策，将使传统农业更具有“智慧”，从而实现农产品生产的数字化、网络化和智能化。除了精准感知、控制与决策管理外，软件与农业的融合还将包括农业电子商务软件平台、食品溯源防伪软件、农业休闲旅游、农业信息服务等方面的内容。人工智能是农业发展的一个新引擎，农业建设在 AI 技术的加持下，将在种植、养殖生产作业环节，摆脱人力依赖，构建集环境生理监控、作物模型分析和精准调节为一体的农业生产自动化系统软件的平台，根据自然生态条件改进农业生产工艺，进行农产品差异化生产。在食品安全环节，

构建农产品溯源系统软件，将农产品生产、加工等过程的各种相关信息进行记录并存储，并能通过食品识别号在网络上对农产品进行查询认证，追溯全程信息。在生产管理环节，特别是现代农业产业园、大型农场等单位，智能设施与互联网广泛应用于农业测土配方、茬口作业计划以及农场生产资料管理等生产计划系统，提高效能。北京市大型互联网企业已经在农业领域布局加快，例如京东以无人机农林植保服务为切入点，成立智慧农业共同体，上线京东农服 APP；百度用无人驾驶技术赋能农机，提升机械化水平等。

5.3 软件与现代服务业应用融合创新

软件与现代服务业融合将深刻影响金融、物流、交通、文化、旅游等服务业的发展。目前，北京软件与服务业的融合发展在电子商务、普惠金融、共享经济等方面处在国际发展前列。今后将要着力发展以大数据共享为特征的数字金融管理体系，以金融供应链全面服务为特征的金融服务体系，以智能交易软件平台为特征的金融客户体系和以互联网金融为特征的普惠金融体，坚持鼓励创新和规范引导相结合，发展互联网金融相关软件产品、服务和解决方案，强化对“互联网+”金融的支撑服务。将发展智慧物流业，利用自动识别技术、物联网技术、人工智能技术、地理信息系统等，支持物流信息服务平台、智能仓储体系建设以及物流装备嵌入式软件等研发应用，提升物流智能化发展水平。将推进车联网等智能化技术全面应用，支撑面向交通的软件产品和系统研发，形成更加完善的智能交通感知体系，提高交通运输资源利用效率和管理精细化水平。将构建智慧旅游业，搭建旅游行业运行监管软件平台，全面监测旅游行业运行状况，实现动态监控、统计分析、预警提示、诚信评价等功能。

5.4 软件与社会治理应用融合创新

未来，围绕政府社会治理的应用需求，将发展一批政府治理应用软件，建立面向政府服务和社会治理的软件化服务体系。北京市将运用大数据、物联网、云计算等技术，

建设了互联网+社会综合治理创新平台，打造综治大数据中心，纵向打通市、区、镇街、社区、网格连通渠道实现综治管理精细化，横向打通各个部门数据对接接口，强化资源共享，实现涉稳部门信息系统跨部门、跨区域信息整合，并建立共享服务体系。通过综合运用数字化、网络化、智能化手段，整合各部门及基层工作人员的力量，实现统一指挥调；将网格化服务理念融入到维安治理中，提高涉稳重点人员管理服务精准度、实效性，密切掌握其思想动态和行动轨迹，确保不漏管、不失控，严防发生影响社会政治稳定的案（事）件，提高社会治理的管控手段。

5.5 软件与城市管理应用融合创新

数字城市的未来，是一个软件定义的城市，一个数字孪生的城市，一个具备“城市大脑”的城市。数据是城市的重要资源，信息基础设施是城市的主要基础设施，计算力是城市的公共服务能力，各种城市资源实现数字化、网络化和智能化，从而支持动态高效的智慧城市管理。北京市在东城、西城、海淀和朝阳正在筹划建设城市大脑，通过云计算大数据平台，设计能够实现海量多源数据归集、实时处理与智能分析的“城市大脑”，作为整个城市的操作系统，把城市的各种数据整合在一起，实现对资源的整合和生态系统再组合，实现资源的智能化重构。在物联感知层、网络通信层、计算与存储层、数据及服务融合层之上，建立各种基于行业或领域的智慧应用及应用整合，如智慧政务、智慧交通、智慧公共服务、智慧医疗、智慧园区、智慧社区、智慧旅游等，为社会公众、企业用户、城市管理决策用户等提供整体的信息化应用和服务。中国科学院院士梅宏指出，“未来的智慧城市建设要实现软件定义，我们也得为每一个城市构建城市的运行平台即城市操作系统。”

第6章 软件产业生态创新趋势

6.1 产业生态主体趋于多样化

未来，软件的平台化、专业化、智能化、模块化、服务化、开源化的趋势并存，软件产业生态的发展也是趋于多样化的。软件产业生态的主体除了平台软件企业、应用APP开发企业、应用方案提供商、硬件厂商、芯片厂商、电信运营商、学校和研究机构外，还包含用户、开源社区、联盟、协会、金融机构、投资机构、监管机构等。软件产业生态的各个主体各自发挥作用，共同促进软件产业发展。赛智产业研究院认为，软件平台企业拥有云计算、大数据、深度学习等平台软件能力和海量用户资源，是软件产业生态的核心环节；软件应用APP开发企业和应用方案提供商直接面向用户需求提供应用软件，满足用户个性化需求，是软件产业生态最活跃的一环；开源社区是软件生态最具创新力的环节；其他环节都是软件产业生态的有力的支撑环节。

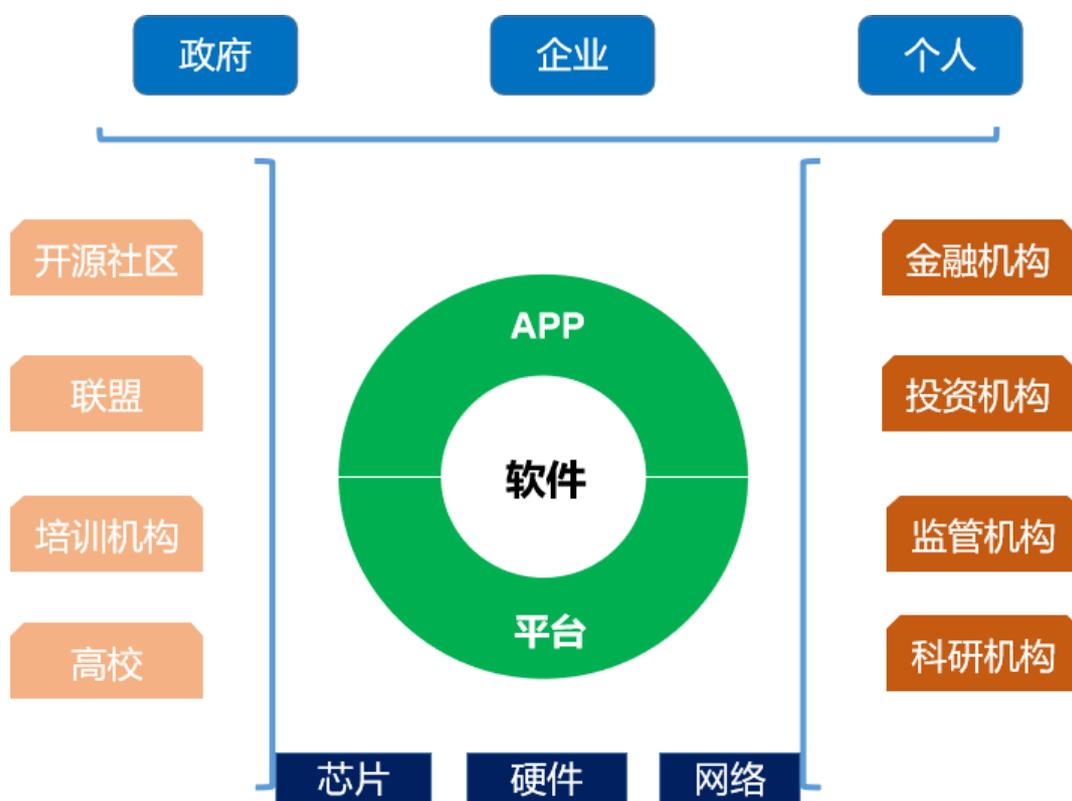


图 6-1 软件产业生态图

6.2 软件生态的开放与封闭将持续博弈

开源是技术发展的大趋势。在软件产业生态中，开源的角色将变得越发不可替代，在开源文化中，软件源代码可以共享，集众人之力共同参与软件的研发，推动软件的成熟和完善，其成果为所有人的共同财富，是典型的共享经济形态。而在开源文化之下构建的开源社区则提供了技术分享和广泛交流的平台。开源社区可以促进思想的碰撞，为跨领域、跨国家的不同知识背景的人开辟创新的“沃土”。但开放生态系统还存在一定的风险，就是创新的不确定性带来的系统性危害，由于无法控制创新的方向和节奏，极有可能开放系统的创新者会带来颠覆性的破坏力量。特别是开源所带来的开发模式、行为模式、组织模式和使用模式的创新，将是未来软件的重要发展方向。未来十年，开源将是全球软件技术创新的重要模式，为软件产业发展提供了技术来源，降低了技术门槛和开发成本，在市场竞争中的价值不断提升。

长期以来，一些垄断和封闭的企业也实现了成功。在封闭系统中，企业掌控规则，执行规则，可以独断专行，任何不按照规则参加游戏的人都会被拒之门外。封闭系统如果管理和控制得当，其效率很高。苹果公司都以其封闭的生态系统“著称”，外界把苹果联合创始人史蒂夫·乔布斯倡导的这种模式比作一座“围墙花园”，独享自己的用户资源，包办全部服务，苹果将软硬件一体化的策略推向了极致，一度取得巨大的商业成功。

倪光南院士认为开源软件是一种新兴的软件开发模式，商业模式，适合于中国乃至世界。他在2018年软博会的演讲中对中国开源之路发表了看法，中国开源之路，以华为为代表，从应用到参与产业发展并做出贡献，华为已经到了更高的贡献者水平。阿里、腾讯、百度也在逐步跟进。

未来，开放与封闭的博弈会一直进行下去。

6.3 小团队创新创业将常态化

未来，创新平台将不断演变、迭代。一方面是行业领军企业大力投入的开放式创新平台，另一方面是多元创新主体自发组织和主动参与的开放式创新平台，这些开放创新平台将在中国创新创业战略中发挥更为重要的作用。在这个平台上，软件应用创新将异常活跃，推动软件小团队的创新创业常态化。

第7章 软件人才培养趋势

7.1 基础科学

发展新一代软件的核心在于科技创新，注重基础科学发展。近期，中国科技企业在海外的热点事件不断，这些事件都表明科技创新能力对产业发展的重要性。要做到不受制于人，就需要更加重视基础科学的发展。华为创始人任正非认为，一个国家强大的基础在于文化、在于哲学、在于教育，一个国家有硬的基础设施，一定要有软的土壤，没有这层软的土壤任何庄家不能生长。国际形势的变化，实质是科技实力的较量，根本问题还是教育水平。国家的未来是教育，尤其是基础教育，在数学、物理学、化学、神经学、脑科学各个方面加强教育。图灵奖得主姚期智认为，中国人工智能当前的研究和发

展存在两个劣势，其一是中国对计算机系统工程一向重视不够，我们在计算力、硬件方面很强，有全世界排名数一数二的超级计算机，但系统工程会是下一个阶段的重要壁垒。另一个缺陷是算法和背后的理论。下一步人工智能的突破一定是在算法方面，会从理论着手，这方面国外已经有了非常深厚的基础，但我们相对而言还处于弱势，需要更加关注理论基础方面的研究。

7.2 学科建设

2017年，国务院印发《新一代人工智能发展规划》，提出加快人工智能高端人才培养，建设人工智能学科，发展智能教育。2018年，教育部发布了《高等学校人工智能创新行动计划》，从高等教育领域推动落实人工智能发展。在这些政策文件的指引下，一些学校开始了人工智能与教育教学的融合探索，如中国人民大学附属中学构建了一套“人工智能+X”中学人工智能课程体系，打造了人工智能大课堂；清华大学研发的智能学习助手“小木”，通过人工智能技术，为学习者答疑解惑，与学习者进行主动交互，从而解

决了 MOOC 学习缺乏有效师生沟通的难题；北京大学“智能火花”人工智能教育项目也已开启，形成了基于感知 AI-理解 AI-应用 AI-创造 AI 为体系的人工智能启蒙教育目标模型，设计并验证应用了以游戏化教学为特色的人工智能启蒙教育教学模式。未来，全国各个高校会着力发挥人才智力和教育资源的优势，开设人工智能、大数据等相关教育课程，推动人工智能与高等教育融合发展，通过人工智能的交叉联合 AI+X 课程的方式，交叉汇聚软件、统计、数学、医学、人文社科等不同领域的力量，培养人工智能复合型创新人才。

7.3 智能时代的劳动分工

世界经济论坛曾发布报告预测称，随着人工智能和机器人开发的推进，到 2025 年半数以上的工作将由机器人等机器担任。报告通过调查预测，到 2022 年全世界将失去 7500 万个工作岗位，但随着智能化发展也将创造出 1.33 亿个新工作岗位，是其替代掉的工作约两倍。马云在第四届互联网大会上也指出，“新技术不是让人失业，而是让人做更有价值的事情，让人不去重复自己，而是去创新，让人的工作能够进一步进化。所以与其担心、不如担当，与其担心技术夺走就业，不如拥抱技术，去解决新的问题。人类有独特的创造力，所以人类要有自信，机器是不可能超越人类的。”具体来看，会计和数据录入等事务性员工将不再需要，科研人员、软件开发人员和社交媒体专家等需求量将增加，营业和客服等与人对接的工作必要性也将提升。比尔·盖茨也曾指出，“人工智能只是一种最新的技术，可以让我们用更少的劳动力生产更多的产品和服务，而绝大多数情况下，颠覆过去数百年的发展，这对整个社会来说非常重要。”

人类拥有的智慧是机器永远无法获得的，聪明是我们知道自己要什么，而智慧是知道自己不要什么。机器可以更聪明，可以更快速、可以更精准，但机器不可能有价值观、不可能有梦想、不可能有爱，因为机器只有机芯、芯片，而人类有爱心。因此，我们有

足够的理由相信，在新一代信息技术发展的过程中，人类会得到技术更多的褒奖，既有工作，又有“诗和远方”。

世界经济论坛发布的《未来就业报告（2018年）》指出，目前机器可以完成的任务时长，占当前工作总时长的29%，2022年后预计可达42%。“智能”与行业充分融合后，就业结构会发生很大变化，这呼唤更多“新动力人群”的出现。

第8章 结语

创新是引领经济高质量发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。软件产业是国家战略新兴产业，是国民经济和社会信息化的重要基础，是各行业的底层技术支撑。未来，随着互联网、物联网、大数据、人工智能、虚拟/增强现实、数字孪生、区块链等新一代信息技术的发展和深化应用，软件产业将焕发更加旺盛的生命力。展望未来，软件产业发展脉络清晰。

趋势一：“万物皆可计算”、“万物互联”、“软件定义世界”、“数字孪生”、“智能发展”、“机器信任”等新思想将指导软件产业的未来发展。

趋势二：人类已经引入以数据为新的生产要素、以新一代信息技术为先进生产力、以互联网作为一种新型生产关系的数字经济新时代。

趋势三：人工智能将成为未来30年经济增长新引擎。

趋势四：以工业互联网为代表的供给侧数字化转型是数字经济发展的主攻方向。

趋势五：芯片技术将是决定软件产业核心竞争力的命门。

趋势六：关键基础软件技术突破将推动软件产业实现自主可控。

趋势七：云计算、大数据、区块链等新一代信息技术将重塑软件产业。

趋势八：软件产业将加速赋能赋智实体经济与社会生活。

趋势九：软件产业生态在开源与封闭持续博弈中不断实现平台化、专业化、智能化与共享化。

趋势十：软件基础教育和人才培养将推进软件产业的可持续发展。

未来已来，软件人既肩负着推动数字化、网络化和智能化的使命，又承担着基本实现现代化的使命。岁月不居，时节如流！软件人砥砺前行，以再出发的勇气和魄力迈上新征程，让趋势变成当下，让梦想照进现实！

编著单位介绍

北京软件和信息服务业协会，简称“北京软协”，成立于1986年10月，是经北京市社会团体管理办公室批准注册，有着三十年悠久历史影响和广泛会员基础的软件产业社团组织，被社团办评为5A级社会组织、百家示范基地，被市经信局授予中小企业公共服务示范平台。

赛智产业研究院，由近100位国内数字经济产业领域一流专家学者领衔的民间研究机构，致力于大数据、人工智能、区块链等数字经济新兴产业的理论、政策、技术创新和产业化研究，也致力于实体经济数字化转型的理论、模式、路径和方法研究。研究院办公室设在北京赛智时代信息技术咨询有限公司。