

更懂城市，
让城市更智慧

百度城市大脑白皮书

目 录

引言	1
第一章 智慧城市发展的背景和趋势	5
1. 智慧城市发展现状	6
2. 智慧城市面临的挑战	7
3. 智慧城市发展的新机遇	13
第二章 百度城市大脑的愿景和内涵	15
1. 愿景——更懂城市，让城市更智慧	16
2. 内涵——“1+2+1”架构的智能新基建	17
第三章 百度城市大脑的三大优势	21
1. 数据优势——时空关联融合，全局实时感知	22
2. 技术优势——全栈 AI 能力，实现智能响应	26
3. 生态优势——开放生态合作，汇聚多方资源	27
第四章 百度城市大脑技术赋能的典型场景	31
1. 城市智能基础设施，提升治理科学化、精细化、智能化水平	33
2. 多维数据融合、精准高效研判、共建共治共享，建设平安城市	36
3. 主动防治、及早发现、科学调度，实现应急管理现代化	39
4. 实时感知、瞬时响应、智能决策，建设现代化智能交通体系	42
5. 全方位覆盖、全时段监管、高效治理，提升城市管理精细化水平	47
第五章 百度城市大脑驱动城市智能经济发展	51

引言

在人类历史发展的长河中，每一次生产力变革在推进了社会发展的同时，也改变了社会关系和社会结构。在这一进程中，城市作为经济的重要载体，承载了人类物质和精神文明，是科技水平的集中体现。进入 21 世纪以来，互联网、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术的发展引发新一轮科技革命，加速城市从信息化到智能化，进而到智慧化的发展跨越。

在即将进入第十四个五年规划期之际，随着政策环境不断优化、信息技术加速成熟、产业发展转型升级，智慧城市在“新基建”、“数据要素”、“人工智能”、“智能经济”等热点推动下，迎来发展重要机遇期。

百度围绕城市现代化治理体系需求，基于自身数据、技术和生态优势设计了由城市感知中台、城市数据中台、城市 AI 中台以及城市智能交互中台等组成的“1+2+1”的“百度城市大脑”架构，通过对城市全要素全状态的全景洞察，让城市更安全、更从容、更通畅、更宜居。

百度城市大脑是实现城市向智慧化飞跃的新动能，提升治理能力现代化的新抓手，盘活数据要素的新举措，带动产业创新发展的新基建。

1. 实现城市向智慧化飞跃的新动能

习近平总书记强调，运用信息化让城市变得更“聪明”，从信息化到智能化再到智慧化，是建设智慧城市的必由之路。在建设新型智慧城市的背景下，城市治理也在朝着多元化治理、长效化运营、精细化服务的方向转型。基于百度城市大脑，实现时空框架下的多源数据融合、全栈 AI 的智能协同响应、城市级全面洞察，将实现智慧城市从智能化向智慧化的飞跃。

2. 提升治理能力现代化的新抓手

“全周期管理”是实现城市治理现代化的金钥匙，这要求在社会治理过程中，实现全过程全时段、全覆盖全方位的管理，从而形成事前防范、事中控制、事后反思的全周期闭环。百度城市大脑通过在“时空一张图”中关联形成“块数据”，提供对人、地、物、事、组织、舆情的全要素、全状态的全景洞察，促进城市高效运行，降低城市发展内耗，提升城市治理能力的现代化水平。

3. 盘活数据要素的新举措

数据生产要素属性的提升，关系着经济增长的长期动力，也关系着城市发展的未来。作为开放中立的平台，百度城市大脑将政府开放共享的数据与社会数据高效融合协同，为城市提供巨量异构数据的实时深度发现能力，实现城市域的知识管理，将有效提升数据要素的价值密度，为城市中以数据为代表的新兴资源和以人财物为代表的传统资源的高效流动提供新举措。

4. 带动产业创新发展的新基建

未来十年，智能经济将成为中国经济的新标签。当前，危和机同生并存，我国经济发展面临新的挑战，同时也给我们加快科技发展、推动产业优化升级带来了新的机遇。通过政府与企业双方的协同运作，百度城市大脑作为“新基建”中的重要信息基础设施，将“智能”的理念功能内化至城市产业生态的方方面面，实现持续繁荣的智能经济发展。

本报告结合未来我国智慧城市发展重点，深入分析研究了我国智慧城市发展的背景和发展中的机遇，重点阐述了百度城市大脑的愿景和“1+2+1”核心技术平台，并对百度城市大脑在数据、技术和生态方面的优势以及典型实践案例进行了介绍，最后基于百度智慧城市实践对未来智慧城市建设的实施路径提出了几点思考。

第一章

智慧城市发展的背景和趋势

2020 年 3 月，习近平总书记在视察时指出，运用信息化让城市变得更“聪明”，从信息化到智能化再到智慧化，是建设智慧城市的必由之路。

在从智能化向智慧化的发展过程中，智慧城市对数据和技术都提出了更多新的要求。新冠疫情的爆发，使得智慧城市当前面临的缺乏动态时空数据的高效支撑、缺乏智能的技术响应手段普惠赋能、缺乏与城市域内域外大数据的全方位协同的挑战更加凸显。

在政策、技术、产业等新机遇的促进下，实现城市级基于时空框架的多源数据融合、全栈 AI 的智能协同响应、巨量数据的知识管理和深度发现、信息全局洞察和产业开放生态，将成为推动智慧城市发展的重要驱动力。

1. 智慧城市发展现状

城市治理是国家治理在市域范围的具体实施，是国家治理的重要基石。习近平总书记强调，城市治理是国家治理体系和治理能力现代化的重要内容。一流城市要有一流治理，要注重在科学化、精细化、智能化上下功夫。在建设新型智慧城市的背景下，城市治理也在朝着多元化治理、长效化运营、精细化服务的方向转型。

发展智慧城市与国家治理能力的提高和城市治理水平的提升密切相关。近几年，我国经济面临较大的下行压力，贸易摩擦给未来发展带来的不确定性，过去粗放的发展方式引发了资源过度消耗、公共服务不足、产业结构失衡、环境污染严重等一系列问题，以及近期突发的公共卫生安全危机，对城市可持续发展又提出了严峻挑战。为了提升国家治理水平，适应新的发展环境、条件、任务和要求，我国政府发布了系列规划和文件，大力推进智慧城市建设。

2015 年 12 月，中央网信办、国家互联网信息办提出了“新型智慧城市”的概念。新型智慧城市的建设深化了城市数字空间建设，同时提出了基于数据共享的城市各业务领域的横向贯通，智慧城市框架逐步完善。2018 年，中共中央、国务院批复了《河北雄安新区规划纲要》，雄安新区率先推进数字孪生城市建设。数字孪生城市在新型智慧城市建设的基础上，空间维度上逐步深化城市物理空间和数字空间的映射，同时推动与城市各业务领域的深度融合。

数字孪生城市的精准映射、模拟仿真、虚实交互、智能分析、智能预测、决策管控、安全可信等典型特性进一步推动了城市各领域创新发展。同时，数字孪生城市对智慧城市的落地实施提出了更多新的要求。在数据方面，数字孪生城市对物理城市的精准刻画要求城市采用物联网、互联网等更加多样的数据采集手段，实时性、精准性、更新频率等要求也大大提高，数据量更会爆炸式增长。在技术方面，巨量的数据使得数据处理的复杂度大为增加，同时，虚实交互、智能互动等全新应用也使得技术要素更加复杂，人工智能、5G、AR / VR、边缘计算等新技术的应用和集成创新已成为必然。

2. 智慧城市面临的挑战

新冠肺炎疫情发生后，党中央高度重视，迅速部署，在广大医务工作者和后勤人员的努力中，国内的疫情形势逐渐向好，社会生产生活秩序逐步恢复。在整个“疫情战役”中，智慧城市也发挥了可圈可点的重要作用，但同时，我们也看到了智慧城市建设中的不足，值得我们深思和改进，更好地支持智慧城市未来的建设和城市的可持续发展。

挑战 1：缺乏动态时空数据的高效支撑

2020 年 3 月，习近平总书记在武汉考察疫情防控工作，主持召开电视电话会议并发

表重要讲话，提出要着力完善城市治理体系和城乡基层治理体系，树立“全周期管理”意识，努力探索超大城市现代化治理新路子。“全周期管理”是实现城市治理现代化的金钥匙，这要求在社会治理过程中，实现全过程全时段、全覆盖全方位的管理，从而形成事前防范、事中控制、事后反思的全周期闭环。

过去的智慧城市建设强调城市各领域的数字化建设，将城市中小到纸质文件、大到建筑楼宇的各种物理实体转化为数据，然而在这一转化进程中却并未完全扭转物理城市的“静态”搭建逻辑，据此形成的数据资产也难免同砖瓦一样变成“固定资产”。随着“数字孪生”不断推进城市“数字化疆土”的扩张，与指数级增长的数据量所对应的却不是城市治理效果的显著提升，反而是传统的大数据挖掘分析等手段越来越难以支撑对城市多源异构数据的处理。可以说在传统城市治理范式中，对绝大部分数据而言，存储即意味着在海量数据中的“沉没”，甚至成为覆盖在关键数据之上的“遮蔽物”。而对于治理需求的即时认知、即时处置，经由此次新冠疫情，逐渐从特事特需转向常态化，成为未来智慧城市中城市治理的基本要求。

“时空动态”数字城市将成为智慧城市不可或缺的基础保障。随着静态智慧城市建设在城市治理当中暴露的种种短板，未来智慧城市将更加注重城市数字空间在时间维度上的实时、持续、动态刻画，并实现智慧城市业务、空间两个维度在时间维度上的纵深关联，从而在时间维度上强化城市对当前业务领域、虚实空间的感知、统筹和响应能力，逐步建立以业务、空间和时间为基准的新一代智慧城市三维框架，推动建立即时感知、全时响应的“时空动态”智慧城市建设新范式。其中，基于统一时空基准的“时空动态”数字城市将实现物理实体在时空上的连续精准映射，所有的主体数据都将叠加统一的时空信息，从而为智慧城市治理提供数据保障和决策基础。

信息“时空一张图”，是“时空动态”数字城市的基础支撑。地图作为城市空间信息的集成基底，天然具备对城市数据进行融合贯通的优势，可以将各部门、各系统建设的“条数据”

集成、融合，在时空框架下将人、事、物等数据交叉、关联形成“块数据”，充分发挥数据资产的真正功效，提供时空洞察的能力。“时空一张图”将针对不同业务和应用场景，需汇聚不同的业务专用时空数据，并以图层形式在基础时空框架上进行叠加融合，从而实现对城市各领域运行情况的可视化感知。更重要的是，应重点针对缺乏动态时空数据支撑的治理痛点，以时间和空间维度为线索，通过人工智能算法，实现对不同城市领域的多源异构数据的深度关联、融合分析，并在统一的高精度底图中进行综合动态展示，同时允许执法者、管理者通过智能搜索直接获取城市中各领域所有关联信息，为城市治理的每一个环节提供具备高度时效性的动态数据支撑，实现治理需求的即时感知和即时响应。

挑战 2：缺乏智能的技术响应手段

在以往城市建设中，城市治理以供给为导向，响应质量和效率长期滞后于现实需求。以群众和企业需求为导向的发展模式需要借助智能技术推动构建普惠化公共服务体系。在公共安全、应急管理、城市交通、城市管理等城市治理领域的日常工作中，也存在全天候全时段治理需求与有限人力间的矛盾，而这一矛盾并不是建立一个针对日常办公、数据展示的“智能”系统所能解决的，因此如何在城市层面通过新技术的快速部署，提升城市管理科学化、精细化、智能化水平，构建打破时空限制的全天候治理响应能力，已经成为摆在城市眼前不得不解决的重点问题。

以人工智能为代表的智能技术将成为智慧城市发展的关键驱动力。人工智能平台、大数据中心等通用化平台将为我国智慧城市建设提供需求载体与核心驱动力。以“新基建”为抓手，人工智能等新兴技术可以补足智慧城市在城市治理方面的短板，快速形成各种低成本、普惠化的智能应用，为民众带来福祉。人工智能、大数据、5G 等技术的融合，将在公共安全、应急管理、城市交通、城市管理等领域构建即时治理全时响应的高效、低耗、创新的智能化社会治理体系。人工智能将对城市进行全要素、全方位、全链条的基础改造，新技术的市场化应用，推动城市产业结构优化升级，催生新产业、新业态、新模式，最终形成数字产业链和产业集群，进而实现对城市经济发展的放大、叠加、倍增效果，助力城市经济高质量发展。

人工智能作为未来智慧城市建设的重要工具，通过把包括芯片、终端、算法和机器学习平台、智能应用等在内全套方案投入智慧城市建设，将 AI 从单点式的技术形态完整的渗透到城市云平台、物联网终端、用户终端、协同平台等多个部署场景下，使得 AI 的能力能够被政府快速的调用、落地，降低服务成本的同时，通过机器天然具备的高效率、无间歇等特性，构建全天候全时段的响应能力。例如，面对城市的交通违章现象（如：违停、逆行、倒车）、城市管理乱象（如：店外经营、无照经营游商、暴露垃圾）等，通过机器学习平台赋能摄像头等终端设备，即可快速获取、应用视频智能识别分析能力，针对异常事件实时告警，大幅提升治理效能的同时，为执勤办案人员实现减负。

挑战 3: 缺乏与互联网等多方数据的全方位融合与协同

中共中央、国务院在 2020 年 4 月发布的《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》中要求，“提升社会数据资源价值，培育数字经济新产业、新业态和新模式，支持构建农业、工业、交通、教育、安防、城市管理、公共资源交易等领域规范化数据开发利用的场景”。数据生产要素属性的提升，关系着经济增长的长期动力，也关系着城市发展的未来。数据要素市场化改革将为整个社会带来可观的数字红利，对于对冲人口红利渐趋消失和土地红利逐步削弱，具有积极影响。政府数据开放共享，协同社会数据将推动数字经济和智慧城市的发展。

目前，政府数据在电子政务领域价值初现，政务服务“一网通办”得到大面积推广，实现了“让数据多跑路、让群众少跑腿”。然而，数据和数据思维仍然是提升“一网统管”能力的关键。政府内大数据毕竟只是智慧城市大数据的一部分，大量的社会数据仍然掌握在互联网公司、运营商、第三方公司手中，未能和政府数据实现充分的融合，更好的发挥数据价值。目前，一些在智慧城市领域走在前沿的政府机构已经认识到相关的问题，如：广东省 2018 年印发了“数字政府”建设总体规划，明确指出“决策所需的大数据资源还不够健全完整，在整合互联网数据、空间数据、多领域行业数据方面仍存在较大提升空间”。

城市全要素数据的全方位融通和巨量数据的深度发现将赋予智慧城市新的动能。鉴于数据天然的分散性，城市全要素数据的全方位融通离不开技术和产业开放生态的构建。技术生态上，需联合全链条参与方制订统一的数据汇聚、数据治理原则、标准、协议等，形成数据的一致理解和统一的坐标参照系统，打通数据流通环节，形成数据资源流通全程闭环管理，促进各方数据有序、合规、开放的融合。产业生态上，需以开放共享的精神联合众多参与方共同参与城市数据建设，保障各方利益，比如：2019年，北京市经济和信息化局（北京市大数据管理局）与百度在内的18家互联网企业、电信运营商、国有企业、以及民营和中小企业签署首批数据合作框架协议，共同推进北京大数据行动计划，逐步实现政务数据和社会数据的汇聚、汇通、汇用。目前，在很多智慧城市的IT系统中，数据检索仍然依赖于传统的文本关键词检索，并未多模态检索、知识图谱、语义理解等前沿技术，进而影响了数据的利用率。未来，智慧城市需要大力增强对巨量异构数据的实时深度发现能力，从而实现城市数据的全局洞察和知识管理，进而实现数据驱动的城市治理。

随着政务服务“一网通办”的不断推广，未来智慧城市的建设将越来越多的落脚在“一网统管”等城市治理领域。要更加科学化、精细化、智能化的治理城市，需要推动数据更加多源，从政府业务数据扩展到互联网数据、物联网感知数据、企业数据等，实现从封闭自用的政务信息资源到多方共建共享共用的城市大数据的跨越。

新冠疫情使得智慧城市当前面临的挑战更加凸显

新冠疫情的防控也集中体现了我国智慧城市面临的挑战。由于数据未能充分的纵横贯通，智能化技术未得到大规模的应用，政府的很多防控措施仍然大量依赖于人力，无法做到精准施策。

迫切需要动态时空数据支撑。新冠疫情期间，每个城市均迫切的需要了解人口的迁徙情况、疫情的传播走向等，以便制订合理的防控措施。此时，动态时空数据在帮助政府防控疫情的过程中发挥了重要作用。百度基于地图等时空大数据为疾控中心及多个省市提供人口迁徙大数据综合解决方案、更精准的时空人群挖掘分析等，并开展疫情态势综合研判，支撑相关单位疫情防控策略的具体制定和落实。

迫切需要智能技术响应。新冠疫情防控需要对大量的人员进行体温检测，对社区开展疫情排查等。大量的城市仍然依赖人力来开展防控，基层人员不得不超负荷运转。百度基于智能外呼的批量一对一电话呼叫能力，帮助社区工作人员快速开展疫情排查，累计覆盖 100 万人以上；推出的多人体温快速检测系统，也在北京清河火车站、北京南站、大兴机场等落地应用，帮助城市基层人员减负。百度免费开源了业内首个口罩人脸检测模型，已在合作伙伴的办公区域和北京地铁应用，助力复工复产期间的疫情防控。

迫切需要互联网等多方数据的全方位融合与协同。新冠病毒传染性强，最难防控的要数聚集性疫情。面对时间跨度长、人群关系复杂、可疑感染场所多等多方面的挑战，政府数据与互联网公司、运营商、民航、铁路等多方数据相互融合协同，可以快速查找线索、开展关联分析，发现密切接触人群。百度基于多源信息融合技术，与有关部门合作，及时发现疫情潜在风险，有效支撑了疫情防控工作。

3. 智慧城市发展的新机遇

经过智慧城市十多年的发展，全国各地城市的公众服务能力、治理能力大为提高，智慧城市成果显著。目前，随着人工智能、5G、大数据、物联网、云计算技术的飞速发展，立足当前，面向未来，智慧城市的发展面临着新的机遇。

政策新机遇。2020年3月，中央政治局常务委员会会议提出要加强人工智能、5G、物联网等新型基础设施建设进度。“新基建”为各地智慧城市建设提供了新抓手，进一步促进人工智能等技术在智慧城市中应用。2020年4月，《中共中央、国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》发布，将数据作为一种新型生产要素写入文件中，与土地、劳动力、资本、技术等传统要素并列为要素之一。《意见》明确，加快培育数据要素市场，推进政府数据开放共享、提升社会数据资源价值、加强数据资源整合和安全保护。

技术新机遇。经过近10年的高速发展，人工智能已逐步实现了标准化、自动化和模块化，加速进入工业大生产阶段，成为驱动第四次工业革命的核心力量，为社会带来普惠的智能应用。时空大数据在互联网公司已经得到了广泛应用，大数据处理技术日臻完善。5G正在迎接新一轮的建设高潮，促进互联网、物联网加速融合。区块链技术以其不可篡改、透明化、安全性的特点，正逐渐成为打造智慧城市的重要元素，愈加被纳入智慧城市的升级路径。新技术的快速发展和应用为智慧城市建设提供了新的手段。

产业新机遇。随着政府不断深化“放管服”改革，发展政府、社会、市民多元共治共管、共建共享的城市治理新格局成为进一步提升城市管理和水平的重要方向。经过多年的发展，互联网公司社会力量积累了海量的城市数据，这些数据是对政府数据的有益补充，经互相融合后将充分发挥1+1>2的效果。同时，随着人工智能、大数据处理技术的成熟，互联网公司、人工智能公司纷纷向To B、To G领域开拓新的市场。而其中，应用牵引、场景驱动的智慧城市受到了广泛关注，这为智慧城市的建设和发展提供了新的产业机遇。

第二章

百度城市大脑的愿景和内涵

百度城市大脑的愿景是更懂城市，让城市更智慧。围绕城市治理这一核心体系，百度设计了“1+2+1”的城市大脑架构，包括城市感知中台、城市数据中台、城市 AI 中台和城市智能交互中台，通过充分进行多源数据的时空关联融合，提供“时空动态”的城市感知和多方数据融合协同的能力，以数据为驱动力，提供全栈 AI 的智能协同响应，实现对城市全要素全状态的全景洞察和发现。百度城市大脑助力智慧城市从智能化向智慧化发展，让城市更安全、更从容、更通畅、更宜居。

1. 愿景——更懂城市，让城市更智慧

从城市管理和运行的角度出发，可以将城市功能划分“城市治理”、“民生服务”、“产业经济”、“生态宜居”等体系*。其中城市治理涉及城市各类主体与事件，主要涵盖公共安全、应急管理、智能交通、城市管理等领域，在以人为本的理念下，驱动着城市可持续发展。

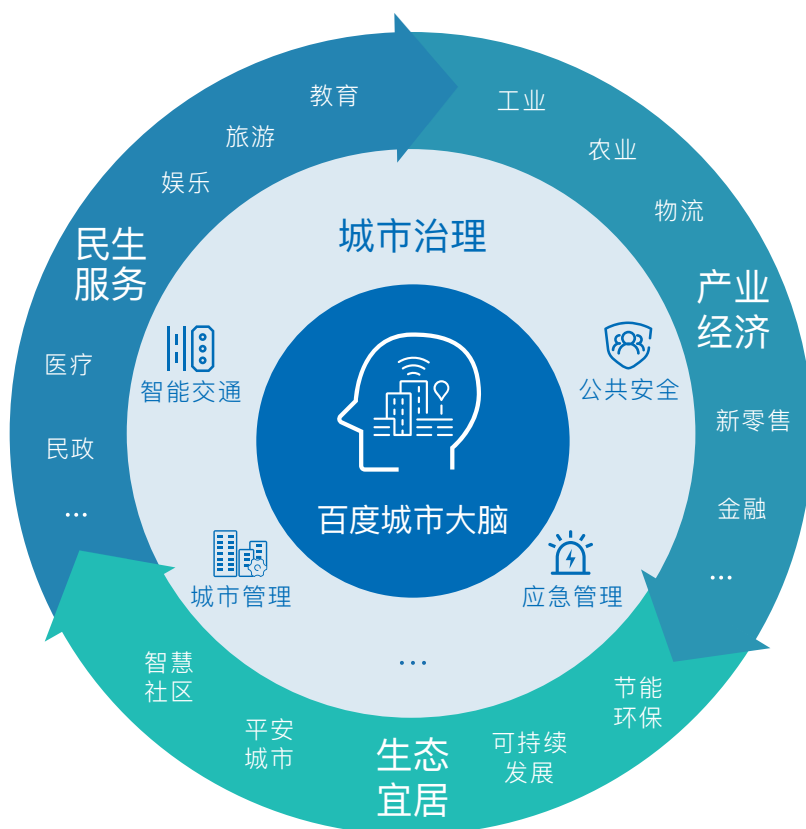


图 1 未来城市和百度城市大脑

*【城市功能分类参考《智慧城市顶层设计指南 GB/T 36333—2018》】

城市治理体现了政府在城市管理和运行中的积极引导作用，我们希望通过百度城市大脑驱动智慧城市的发展，让城市更安全、更从容、更通畅、更宜居，并实现在民生服务、产业经济、生态宜居的融合、共生发展。

百度城市大脑是“新基建”中的重要信息基础设施，综合了 5G、物联网等网络通信基础设施，人工智能、大数据、云计算、区块链等新技术基础设施，以及数据中心、智能计算中心等算力基础设施为一体。

百度城市大脑围绕未来城市治理这一核心体系，聚焦技术与城市运行中各元素的深度融合，提供“时空动态”的城市感知和多方数据融合协同的能力，通过以人工智能为代表的新兴技术助力城市治理，实现城市从智能化向智慧化发展。百度城市大脑提供新技术、新工具，促进以数据为代表的新兴资源和以人财物为代表的传统资源的高效流动，促进城市高效运行，降低城市发展内耗，助力城市高质量创新发展。

2. 内涵——“1+2+1”架构的智能新基建

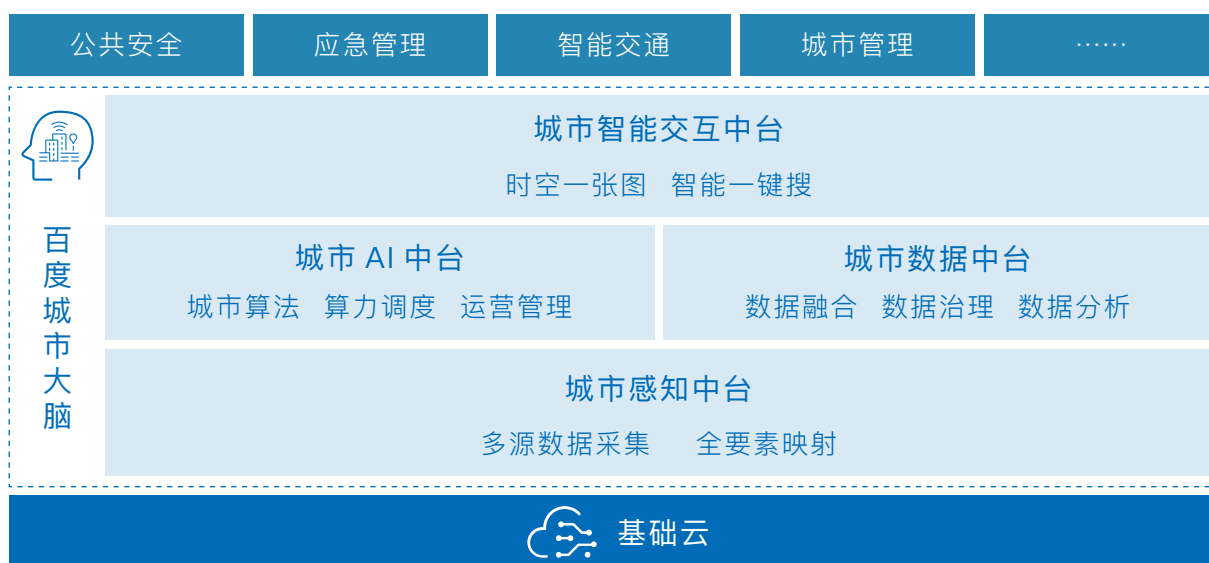


图 2 百度城市大脑构建“1+2+1”架构的智能新基建

百度城市大脑基于开放和中立的基础云，支持资源利旧、集约使用，支持采用异构混合云的管理模式，对百度城市大脑涉及的政务云、私有云、公有云等基础设施进行统一管理；实现云、边、端三位一体，中心管控、边缘自治、支持端及第三方资源灵活接入。以此为基础，百度城市大脑打造了“1+2+1”架构的新一代智能基础设施：

“1”：1 个城市级的感知中台，对城市物理世界进行全数字刻画，为实现城市“全周期管理”提供动态时空数据支撑。感知中台以标准化方式采集、汇聚物联网、互联网等城市全域的多源数据，并建立统一的时空信息基准，实现物理空间与数字空间的全时全域全要素映射。一方面，构建统一的城市物联感知神经网络、互联网信息监测网络和动态时空感知网络，综合利用物联网数据、互联网数据、地图数据等实现对城市运行状态的全要素感知。另一方面，在统一的时空框架下，全面感知城市的脉动。

“2”：1 个城市级的数据中台，汇聚城市感知中台的全域数据资源，支持政务、社会等多源数据要素的融合和协同。城市数据中台支持多云协作，兼容多种云服务，汇聚城市感知中台获得的物联网数据、互联网数据等各类社会数据，并通过数据共享机制汇聚政务数据资源，通过对多源异构数据进行清洗、关联、融合、计算，打通数据孤岛，实现多方数据资源的融合碰撞，结合时空信息，形成“块数据”，提升数据价值密度，向上支撑城市知识体系的构建，服务城市精细化治理。数据中台保证数据的质量和准确性，保障使用者可以随时随地安全地访问所需的数据。同时，数据中台实现了数据的共享和访问策略、数据使用等级权限等，保护数据安全与数据隐私。数据中台支持自主可控的开源区块链技术“超级链（XuperChain）”。基于百度超级链、多方安全计算、数据隐私保护等技术，数据中台实现了多方数据安全协同计算方案，数据可用不可见，实现安全、可信的数据共享。

1 个城市级的 AI 中台，对基础云的异构算力集群进行统一调度、协同工作，基于城市 AI 中台的数据进行训练，向上层应用提供开放的 AI 分析服务和机器学习算法服务，提升

城市 AI 应用管理和服务水平，加速普惠化 AI 应用落地；实现算法、模型的优化升级，驱动城市大脑的能力升级。城市 AI 中台基于软硬件一体的 AI 大生产平台——百度大脑 5.0，从最底层完成国产自主可控的要求，提供从芯片到应用的全栈 AI 能力，实现了算法与算力资源和平台的解耦，通过基于飞桨的资源服务中心、AI 算法仓库、城市工作站、训练平台和 AI 运营平台，综合管理政府的各类通用 AI 和城市场景 AI 能力。

“1”：1 个城市级的智能交互中台，在场景中对上承接城市治理中核心的各类应用和生态，对下连接城市 AI 中台和城市数据中台，获得数据支撑、内容索引、知识管理等，实现时空一张图、智能一键搜等能力，并通过动态、全景、综合式的新一代交互实现对城市中人、地、物、事、组织、舆情等全要素、全状态的全景洞察。通过对城市状态的全时监控，智能识别和预测风险、主动预警。针对公共安全、应急管理、智能交通、城市管理等垂类场景，城市智能交互中台提供了个性化的应用展现形态，对公共安全实现包含人员全息信息的超级档案、安全态势分析和预测等能力；对应急管理提供完整的预警、防灾、管控等能力；对智能交通提供人、车、路、事件的全时空搜索，对交通态势做出研判和预测；对城市管理提供城市运行管理全数据搜索。

第三章

百度城市大脑的三大优势

数据层面，百度城市大脑通过汇聚、关联、融合时空数据、互联网数据、IoT 数据，全局实时感知城市态势，数据优势将成为驱动城市发展的“源动力”。技术层面，百度城市大脑还提供了领先的全栈 AI 的技术，实现城市全要素、全状态的全景洞察，实现智能化城市治理。生态层面，百度城市大脑作为一个平台，持续提供资本投资、创新孵化、教育培训等全方位合作，发展开放、合作、创新、共赢的人工智能生态，联合众多合作伙伴，以智能经济推动城市均衡发展。

在应用场景中不断积累数据，提升 AI 算法和模型能力，将让百度城市大脑的能力持续进化，越来越好用。同时，随着城市智慧化的发展，百度城市大脑的垂类场景将不断扩展和丰富，并让大脑的数据、算法和功能不断丰富和完善。

1. 数据优势——时空关联融合，全局实时感知

数据是重要的生产要素之一。百度城市大脑通过对城市多源时空数据的感知、汇聚、融合，建立了数据的“时空智能关联”，对“物理城市 + 孪生城市”有了更深刻的洞察。多源数据融合是全局数据的“全局视野”的支柱之一，全局数据不再是固化的“资产”，而是活性的“生产力”。即时的数据，产生即时的感知，进而产生即时的响应。

(1) 城市感知能力

动态时空大数据是百度城市大脑刻画时空信息的坚实基础，可以利用地图时空大数据的感知能力，实现城市态势感知和城市人口洞察等应用。百度城市大脑拥有时空大数据、互联网大数据、IoT 等多源数据和分析能力，可以为城市构筑全面感知能力，索引城市万物，实时感知和洞察城市态势，了解民众情感和诉求，帮助城市管理者形成治理决策。

■ 时空大数据

百度地图通过来自公众、政府及行业合作的多源时空大数据，洞悉城市路网全局运行状态，覆盖全国 375 个城市，覆盖 99% 的市内道路，覆盖 99.9% 的城际道路。百度地图日均位置服务请求次超过 1200 亿次，日均轨迹里程达 20 亿公里，覆盖全球 1.5 亿 POI（信息点），道路里程覆盖 940 万公里，拥有 13 亿张全景图片，服务超过 50 万个移动应用，已成为中国最大的智能化位置服务平台，是感知城市的重要基础设施。

在数据更新方面，百度地图每分每秒从万千车辆运行轨迹大数据中，提炼出有效信息进行分析。通过轨迹处理，百度地图以分钟级的速度，每天更新上万条道路的通行状态，感知城市路网的脉搏。百度地图上汇聚数以亿级的包括驾车轨迹、骑行轨迹、步行轨迹等的轨迹数据都可以用来发现新路、实时感知城市路况。

在数据采集方面，百度地图已建成全国范围内规模最大的高精地图采集车队，并且将 AI 图像识别能力引入地图数据的生产中，让数据生产效率以指数级提高。在 AI 技术的加持下，地图数据的精度可以达到厘米级。除了自己采集，百度地图还通过用户内容生成、淘金、商户平台等多种 POI 数据采集模式，每年有超过千万用户参与共建地图 POI 数据，用户每天提供的信息超过 50 万，提供的照片超过 40 万张。

此外，与政府相关部门的战略合作也是百度地图不断提升道路数据准确性的方式之一。迄今为止，百度地图已经与江苏省交通运输厅、广东省交通运输厅及北京市交管局等多地的交管部门合作，接入当地的交通运输大数据，这些合作不仅完善了百度地图上的道路数据，而且能够实现道路数据的实时更新，让用户出行变得更加便利。

互联网数据

互联网大数据是百度城市大脑感知城市中实体、关系和社会状态的重要抓手，并与地域信息结合，为政府领导提供决策依据和处理参考。百度作为全球最大中文搜索引擎，拥有EB级的数据，包括全网万亿网页、数十亿搜索、百亿级图像视频数据。百度智能搜索产品，拥有6亿多用户，日均响应搜索超过60亿次。百度搜索拥有来自社交平台、新闻博客及电商平台等的海量数据，独有的时效性保障，快速获取第三方公开数据信息，兼顾数据更新快速性与舆情分析准确性两大特点，数据更新频率可达分钟级。

知识层面，百度知识图谱已经拥有数亿实体、数千亿事实，深刻刻画物理世界中的实体和相互关系；累计收录百万级事件，形成了千万级事件关系，支持了事件脉络、行业热点、地域热点等多个实际场景的应用。

舆情分析层面，百度可以提供达到每天千万条的舆情采集、分析及展示服务。基于百度世界级领先的自然语言理解技术，通过网民观点抽取、传播趋势分析进行精准语义理解。同时，基于百度在深度学习领域多年的技术积累，用于舆情系统中，能够实现精准的情感分析，智能事件挖掘，追溯舆情脉络，实现深度解读舆情数据，情感准确率达80%。

IoT能力

智慧城市使用物联网（IoT）设备（如连接的传感器，灯和仪表）来收集和分析数据。百度拥有完善的天工物联网平台，支持从端到云，从数据采集、传输、计算、存储、展现到分析，提供了全面的基础产品和服务。立足于“连接”、“理解”到“唤醒”的各项关键能力，从而轻松构建各类智能物联网应用，深刻感知城市。百度天工支持十亿级并发连接，安全稳定，支持主流操作系统和行业特色协议；支持海量时序数据高性能读写，每秒千万级数据点写入，亿级数据点聚合结果可在1秒内返回；支持定义数字设备、管理设备的生命周期，通过数据可视化，实时感知发现物理世界的变化。百度天工平台拥有完善的产品栈，包含数据接入、设备管理、时序数据处理等，符合智慧城市治理的IoT通用场景的需求，涉及到消费类物联网应用、应急类物联网应用、农业、工业及交通等多种全方位的物联网应用。

（2）城市数据处理能力

在大数据处理中，生产资料是各种来源的数据，生产工具则是对数据进行处理的工具和技术，在多源数据融合计算下，同时在不同机构之间辅助建模，通过数据融合实现生产资料的升级。百度在数据工程和数据科学上拥有深厚的积累。

时空数据层面，时空多模计算引擎可将多模态数据按特点算法进行加工处理，并将空间信息进行网格化划分，并进行分布式数据存储，建立空间索引、时间索引、实现大规模多模态和多语义的时空数据格点化的高效管理，支撑各类数据的读写，服务于进一步的挖掘分析和应用。支持 PB 级的数据处理、万级任务日执行量。

流式数据层面，百度流式计算支持在流数据不断变化的运动过程中实时地进行分析，捕捉到可能对用户有用的信息，并把结果发送出去，支持高数据率和大数据量的流式处理。支持秒级流式数据计算，秒级的检索聚合与结果呈现。

百度大规模实时数据仓库可以实现 100M/ 秒单节点加载速度，从而提升数据分析效率。通过预聚合存储引擎，实现查询效率数量级提升；大规模分析 / 事务混合处理技术，在 10 节点的集群规模下，并发事务处理能力可以实现每秒 10 万次事务；在高性能 KV 服务方向，百度的系统实现了高并发和超低延时，在 100 节点的集成规模下可以支持 300 万 QPS，同时支持多地写入和异地多活，具有非常强的鲁棒性。

为了应对在数据共享和流通中数据安全及隐私保护方面的挑战，百度已经设计并实现了针对数据垂直切分场景的分布式联邦学习解决方案，该方案基于参数服务器架构，能够支持在多个节点上并行训练模型，具有良好的可扩展性，可以实现海量数据的联合建模。另一方面，百度基于可信计算技术保护数据安全流通以及 AI 模型安全，在不泄露隐私数据（特别是可以识别个人信息主体的数据）的前提下，支持数据分析和机器学习等任务。

2. 技术优势——全栈 AI 能力，实现智能响应

通过百度城市大脑云边协同的智能分析处理机制，一次训练，云边端全局部署，将百度城市大脑的 AI 能力辐射全局，实现精准高效的需求预测和服务供给，不受时空限制。城市智能交互，改变了城市管理者获取信息和洞察的方式，实现城市全要素、全状态的全景洞察，辅助精准高效决策。

百度是全球领先的人工智能平台型公司。基于多年的技术积累，百度从 2010 年开始全面布局 AI，在 2013 年成立了深度学习研究院。2017 年，百度牵头组建了深度学习技术及应用国家工程实验室，引领中国全速进入人工智能时代。2019 年，百度被《福布斯》杂志中文版评为 50 家最具创新力的企业之一。同年，百度以 5712 件人工智能专利申请量位列中国第一。2020 年，《哈佛商业评论》公布了“2019 年五大人工智能公司”名单，百度成为唯一一家进入前五名的中国公司。《哈佛商业评论》认为，百度是全球领先的人工智能平台型公司，是中国 AI 领域投入最早、技术最强、布局最完整的企业。

百度智能云是百度 AI To B 业务重要承载者和输出者，是产业智能化的领导者，在智慧城市、智慧金融、智能客服、智慧医疗、物联网、工业质检等领域拥有领先的产品、技术和解决方案。《IDC MarketScape: 2019 中国 AI 云服务市场厂商评估》报告显示，百度智能云凭借着在 AI 技术、市场和商业上的优异表现，在能力和战略两个维度都处于领先地位，位居中国市场榜首。

在自动驾驶领域，百度是唯一承担自动驾驶国家人工智能开放创新平台的企业。百度打造了全球最大的自动驾驶开放平台和生态 Apollo，代表中国最强自动驾驶实力。截至 2019 年底，百度自动驾驶全球专利申请超过 1800 余项，位列中国第一。在美国测试里程为 10.33 万英里，MPI 为 18050，排名全球第一。在中国获得了唯一的最高级 T4 牌照，

及 120 张载人测试牌照，测试里程超过 300 万公里；在北京的测试里程 89.39 万公里，在测试道路、区域范围、服务规模、测试牌照及测试里程均居全国首位。

百度大脑是百度 AI 集大成者。百度大脑拥有完整的 AI 技术布局，世界领先的语音、视觉、语言与知识等核心技术，多年来支持百度几乎所有业务，并面向行业和社会全方位开放，其核心技术及开放平台曾荣获 2018 年度中国电子学会科技进步一等奖。百度大脑自 2010 年起开始积累基础能力，后逐步完善。2019 年，百度大脑升级为 5.0，核心技术再获重大突破，实现了 AI 算法、计算架构与应用场景的创新融合，成为中国唯一的软硬件一体的 AI 大生产平台。百度大脑如今已形成了包括基础层、感知层、认知层、平台层以及 AI 安全五大核心架构在内的技术布局。以百度大脑为核心打造的百度城市大脑 AI 中台，正在以全球领先的前沿科技驱动智慧城市发展，以 AI 技术提质增效，减轻人工负担，助力智慧城市实现的智能技术响应和普惠化智能服务。

3. 生态优势——开放生态合作，汇聚多方资源

目前 AI 技术与产业的融合进入加速阶段，百度会在国家的“新基建”战略中继续扮演好平台型公司角色，发挥技术创新优势、积极赋能产业转型。在促进智慧城市产业智能化升级的过程中，百度持续提供产业链合作，联合众多合作伙伴，发展开放、合作、创新、共赢的人工智能生态，促进数据、技术的快速增长，进而带来更丰富的城市场景应用，以智能经济推动城市产业发展。

(1) 百度地图生态

百度地图面向全网开发者提供专业的地图服务，日均位置服务请求 1200 亿次，地图开发者市场占有率达到 75%，每日服务应用 / 网站达 65 万，共汇聚了 180 万地图开发者。

智慧城市应用离不开地图数据和其上衍生的强大的城市感知能力，而智慧城市方方面面的应用也离不开广大开发者生态的繁荣和贡献。百度地图为生态开发者提供了全方位的功能以及业务发展利器，主要包括定位、路况、轨迹、导航、规划、POI 等多种能力。

（2）百度大脑生态

百度大脑提供全栈的 AI 能力和端到端软硬一体的应用。百度大脑已经对外开放了 240 余项技术能力，应用友好便于在 24 小时内快速集成，目前已经汇聚了 180 万开发者基于百度领先的人工智能技术开发应用。百度 AI 市场已吸引了近千家服务商入驻，发布了超过千个 AI 上下游商品，已成为业内采购 AI 服务、实现一站式 AI 赋能业务的首选平台。

（3）深度学习平台生态

从生态角度看，几乎所有的企业 AI 应用都基于开源的深度学习训练框架开发。随着基于特定深度学习框架所开发的模型越来越多，AI 在各行各业的应用也将越来越普及，作为中国目前唯一一个开源开放、功能完备的深度学习平台，“飞桨”提供了大量的前沿 AI 模型库和 AI 能力，降低了 AI 技术的门槛，极大提升 AI 技术开发的便捷性：开发者只需简单调用平台上的相关接口和资源，就可以实现各种人工智能解决方案，满足多种智能化需求。

平台的开源，能降低深度学习模型的研发难度，聚集更广泛的开发者在现有技术上探索更有效的前沿技术，促进更快的技术研发和 AI 能力迭代，让创新的速度越来越快。在工业、农业、服务业等很多关乎国计民生的领域，都有飞桨在发挥作用。

（4）创新创业生态

资本投资方面，百度成立了百度风投（Baidu Venture），专注于人工智能，以及 AR、VR 等下一代科技创新项目，集中投资早期项目。之后，百度还成立了百度资本（Baidu Capital），主要投资于泛互联网领域中后期项目。2019 年，百度战略投资大连东软控股有限公司，投资金额总计 14.43 亿元。双方将在智慧城市、智能教育、智能医疗等关键领

域，积极推进产业智能化变革。

创新孵化方面，百度 AI 加速器甄选在场景、数据、市场、技术等方向有优势的优质创业企业，给予在 AI 技术资源、AI 技术、产品、企业管理课程、上下游产业资源、优先投资等方面的资源支持，目前已经汇聚 82 家创业企业。

教育培训方面，百度云智学院以共育人才、共建专业、共同开发课程、共同打造教学团队、共建人工智能实验室、共建实训基地、共享内部资源、共同开展应用技术研究等方式，形成人才培养和智力服务的良性互动，抢占人工智能时代的人才培养战略制高点。通过云智学院实现线上 + 线下的方式，输出百度云在人工智能、大数据、云计算等前沿技术知识，一方面提高学员的就业竞争力，另一方面提高合作企业的产品研发能力，为城市人才培养和发展提供全新的解决思路。

除了数据、技术和生态三大优势，城市大脑还将在技术能力和场景拓展方面持续进化：

大脑能力的进化，为了提升 AI 中台对复杂业务的适应能力，城市大脑的 AI 算法仓库可以实现模型自我迭代和进化。此外，应用沉淀了大量数据，数据再经过标注，引导算法实现迁移学习和自主学习，更好地贴合实际场景，应用越用越好用，从而实现大脑能力的不断进化。

赋能场景的拓展，百度城市大脑的建设不是一蹴而就的，是通过垂类场景不断扩展和丰富的过程，未来城市大脑将随着城市的有机演化而不断进化。而随着所赋能垂类场景的不断扩展，城市大脑的数据、算法和功能都将不断丰富和完善，形成良性循环。

第四章

百度城市大脑技术赋能的 典型场景

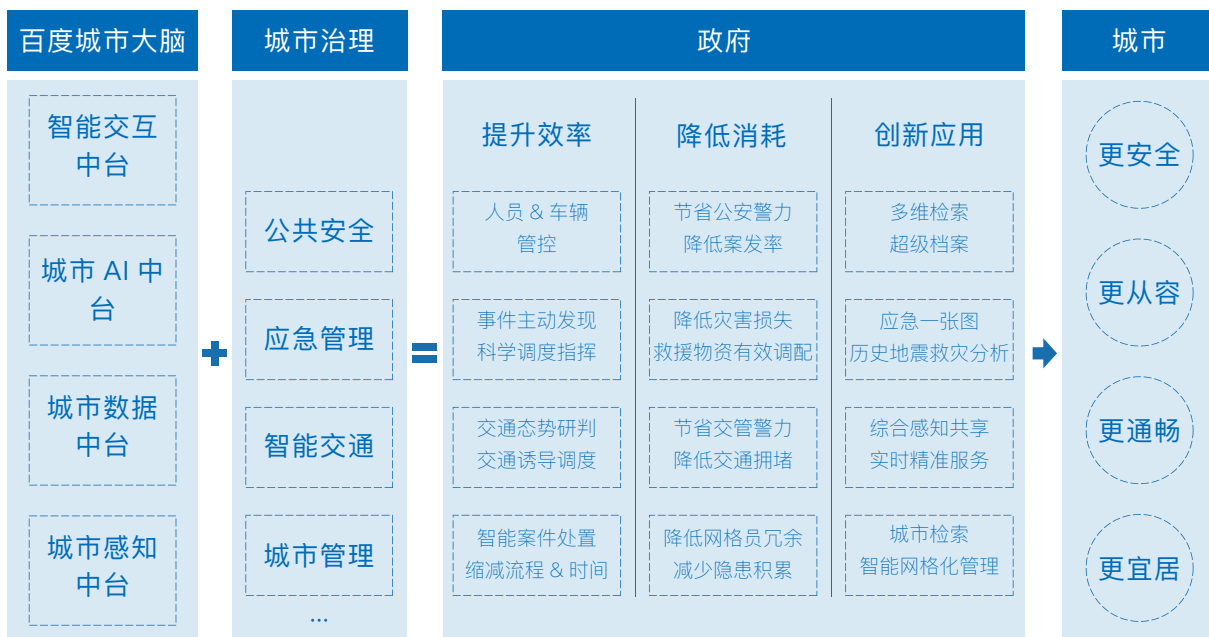


图3 百度城市大脑让城市更安全、更从容、更通畅、更宜居

百度城市大脑深度助力城市治理，当前已为公共安全、应急管理、智能交通、城市管理等领域实现技术赋能。它可帮助政府高效率、低成本、高水平地治理已有城市问题，并打造面向未来的创新治理应用，为市民创造高品质生活。整体为民众和企业打造可感知的工程，让城市更安全、更从容、更通畅、更宜居。除了赋能公共安全、应急管理、智能交通、城市管理垂直领域，百度城市大脑的跨场景综合解决方案，也已落地建设。

未来，百度城市大脑的赋能垂类场景还将不断扩展和丰富，如智慧园区、智慧教育等。依托百度城市大脑，百度将为智慧城市建设提供中立的、可无限叠加能力的综合解决方案，通过政府端与企业端的信息整合，实现政企两端的产业全景洞察，强化城市产业发展内驱力；通过叠加动态时空信息，实现办事场景和需求、反馈的敏捷迭代，实现跨业务跨部门的协同服务，提升民众幸福感。

百度愿与产业链合作伙伴持续合作，打造开放、合作、创新、共赢的城市大脑生态，赋能城市治理、民生服务、产业经济、生态宜居全部体系，促进以数据为代表的新兴资源和以人财物为代表的传统资源的高效流动，推动城市持续健康发展。

1. 城市智能基础设施，提升治理科学化、精细化、智能化水平

(1) 场景业务需求

党的十九大报告提出发展数字中国、智慧社会战略为新型智慧城市建设指明方向，新型智慧城市将充分利用智能化技术，打造智能基础设施，实现系统整合、数据融合、业务协同、管理智能。

(2) 解决方案设计

百度将综合利用自身在数字化技术、互联网数据、互联网渠道三方面的优势，将百度城市大脑打造为面向未来的城市数字孪生系统，在实现层面，将融合百度特色的互联网思维和互联网架构方法，打造万物互联、全面感知、异构融合、智能分析的城市智能基础设施，具体包括：一个兼容开放、异构混合的基础云；一个安全可信、多源融合的城市感知中台；一个数据中台和一个 AI 中台，以及一个城市智能交互中台，支撑公共安全、生态环境、城市交通、城市管理、应急管理等的城市多领域应用。



图 4 百度城市大脑综合解决方案

（3）方案价值与优势

百度城市大脑将实现智能化技术在城市治理领域的深度应用，针对政府管理者、市民、属地经济都有明显的社会经济价值：

针对政府管理者：百度城市大脑将促进智能化、自动化技术大量应用，根本上改变传统城市治理的“人海”战术，依靠智能技术，提升工作效率，缓解政府人员工作压力，降低人力财政支出，减少政府行政成本支出。

针对城市居民：百度城市大脑将根本上提升城市服务水平，改善城市工作、生活环境，提升出行体验，缩减民众出行时间，提升整个城市运转效能约 30%，打造安全、宜居的城市环境，让市民在城市生活感到很安全、有尊严，生活舒适、心情愉悦。

针对属地经济：百度城市大脑将深挖城市异构数据价值，对城市视频、图片、文本等数据进行深度分析，服务城市产业智能化升级改造，引导智能经济发展：利用百度城市大脑提供的算法、算力，结合城市自身的数据资源，服务城市产业经济的智能化升级改造，引导人工智能、大数据、区块链的深入应用，促进城市智能经济的发展。

基于百度城市大脑解决方案，将在属地城市建设创新的 AI 计算中心、时空一张图、新型城市运营指挥中心（IOC）。提升城市精细化治理水平，解决城市高效运行的“难点、堵点和痛点”，打造一个安全、宜居、高效、便捷的智慧城市，提升城市管理工作效率，降低管理者工作强度，增强市民获得感，促进城市本地产业的转型升级和数字经济发展。

AI 计算中心：AI 计算中心是城市大脑的基础算力和算法分析平台，同时也是城市大脑自我演进的核心平台，通过 AI 计算中心提供的深度学习算法，对城市大脑汇聚的多源异构数据进行自我学习，自我提升，发现城市潜在的运行规律，提供全局协同的决策支持服务，利用数据积累和算法生态链建设，AI 计算中心可实现算法自学习，不断丰富算法 / 模型库，支撑上层应用的成长、扩充。服务城市高效智理，引领属地 AI 产业快速发展。

时空一张图：利用百度地图和时空大数据能力，为城市建设统一的时空信息平台，实现地图平台一致、GIS 坐标一致、POI 点位信息更新及时，地名和地址库信息一致，解决由于时空信息不一致，对政府协同指挥、资源调度造成的问题，实现精准高效的都市治理。

城市大脑运营指挥中心（IOC）：利用百度城市大脑基础能力，建设城市大脑运营指挥中心，实现对城市演进趋势精准仿真和智能预测，城市运行态势实时掌握和智能决策，城市全量信息高效搜索和智能预测。借助智能化技术，打造新型的都市运行信息交互方式，实现都市治理便捷、高效、智能。

（4）典型客户案例

海淀城市大脑由北京海淀区政府联合百度开展建设，是对国家社会治理新要求的实践响应，是北京市大数据创新应用的示范工程，是海淀区全面提升科学化、精细化、智能化、人性化、实时化、整体化治理能力，建设“科技城市”、“科技政府”、“科技公民”的有力抓手。

海淀城市大脑通过“三融五跨”（技术融合、业务融合、数据融合，跨层级、跨街镇、跨系统、跨部门、跨业务）的协同管理和服务，实现都市治理领域的全感知、全互联、全分析、全响应、全应用，实现公共资源高效调配、城市事件精准处置，全面提升都市治理的精细化、智能化水平，为有效破解交通拥堵、城市管理、生态环境、公共安全等领域长期存在的痛点难点问题提供支持。

北京海淀区政府与百度合作，整合工地信息、卫星图斑、周边视频、消纳地点等监测数据，交通、环保、城管等政府数据，构建一车一档信息，充分利用城市大脑的地理定位、视频智能识别能力，实现渣土车的识别、轨迹追踪预测、违法特征研判、违法车辆的自动抓拍、自动识别、自动形成违法记录等功能，进而实现对工地及工地运输车辆的全面监控管理，为交通、城管非现场执法提供科技支撑。

通过城市大脑打造出的海淀大脑，支撑渣土车综合治理，实现对渣土车精准识别，每天处理 100 万张过车数据，高峰时期发现渣土车 9000 多辆，识别准确率 95% 以上，同时借助深度学习算法，对针对渣土车行驶轨迹进行预测分析，准确率超过 60%，全面提升渣土车管理能力，有效解决了渣土环境污染问题，为市民营造良好的生活环境。

在城市管理智能执法领域，海淀大脑接入 400 路摄像头视频资源，针对乱堆物堆料、沿街晾晒、店外经营、暴露垃圾、寄存垃圾渣土、无照经营游商等六种城市管理案件进行自动发现，智能执法，识别准确率超过 85%，误报率低于 15%，极大提升城管案件处置效率。

2. 多维数据融合、精准高效研判、共建共治共享，建设平安城市

(1) 场景业务需求

经过长期建设，公安信息化建设公安业务系统日臻成熟，但同时也存在一些亟待提升的问题：如缺乏顶层设计，不同警种之间条块化比较严重，不同警种业务和数据不能互通；大数据手段单一，缺乏对社会数据，政府数据及互联网数据等挖掘分析的技术和模型；AI 手段单一，缺乏对视频、图片、语音、文字等 AI 分析处理的模型和工具；前端感知设备覆盖不全、智能化程度不高，物联及共享程度不高；缺乏统一的中台对公安业务进行整体支撑。

(2) 解决方案设计

百度智慧公安解决方案基于百度城市大脑的感知平台采集全域安全数据，提供了精准管控、慧眼识人、超级档案和一图指挥等功能，解决了公安场景的查人、识人、管人及全局指挥能力，紧密围绕全警种的智慧新指挥、智慧新防控、智慧新管控、智慧新侦查、智慧新服务、智慧新监管、智慧新培训等七大领域，进行多源数据融合，开展大场景 AI 应用建设，构建共建、共治、共享的公共安全治理格局，营造安全的城市氛围，为建设更高水平的平安城市提供强力支撑。



图 5 智慧公安解决方案

(3) 方案价值与优势

传统的情报分析预警使用的信息系统相对独立，对情报分析业务工作针对性不强，数据关联性弱，不利于情报研判；关键的业务流转只能靠人工传递，不能满足情报对反恐、维稳、刑事研判的实战需求。大数据时代下，传统的情报分析方式面对海量数据容易导致工作停滞。

通过百度城市数据中台情报分析处理，整合关联异构分散的数据，并对数据挖掘分析及地图可视化后，缩短情报分析准备时间，提升准确率，提升了公安侦查破案效能，增强了情报决策的准确性、科学性。

具体来说，百度城市大脑的价值和优势还体现在以下几个方面：

精准管控：基于城市大脑构建治安防控圈，对重点区域、重要出入口等监控点位进行全覆盖，全方位智能采集，针对采集数据进行实时比对、分析及预警，根据结构化数据形成档案库、标签库等。

多维检索 + 超级档案：基于多维城市视觉、数据挖掘处理和深度学习、多模搜索等 AI 技术，对城市视图数据及客户专题数据进行沉淀聚合，形成全面、准确、灵活、易用的档案，辅以多维的搜索技术，帮助城市管理者掌握多维对象、事件的全域信息，解决事前、事中、事后的全链条分析。

一图指挥：百度智慧地图支持多种底图数据专网部署，包括：百度地图栅格瓦片数据、3D 建筑物数据、实时路况数据、卫星遥感数据、实景地图数据。这些数据能够进行完美的无缝融合，通过逼真的可视化效果，实现一图指挥。

（4）典型客户案例

某市公安局与百度合作，通过在全市域范围内，综合应用前沿技术，科学布建智能化前端感知设备，共享整合多方资源，搭建统一数据汇聚平台，形成一体化运作机制，全面提升城市安全防控能力，打造全国领先的公共安全体系。通过整合公共、政府、社会 3 种资源，使用人工智能、大数据及云计算技术，在城市中构筑起环市域、重点场所、公共场所、居民场所和动态范围 5 道防线。

3. 主动防治、及早发现、科学调度，实现应急管理现代化

(1) 场景业务需求

全国应急管理机构改革，带来前所未有的机遇和挑战，应急管理是国家治理体系和治理能力的重要组成部分。2019年11月，习近平总书记在主持中共中央政治局第十九次集体学习时强调，应急管理是国家治理体系和治理能力的重要组成部分，承担防范化解重大安全风险、及时应对处置各类灾害事故的重要职责，担负保护人民群众生命财产安全和维护社会稳定的重要使命。要发挥我国应急管理体系的特色和优势，借鉴国外应急管理有益做法，积极推进我国应急管理体系和能力现代化。目前，行业面临风险智能识别、安全主动防范、事件主动发现、安全模型训练和信息更新共享等痛点与难题，迫切需要以信息化推进应急管理现代化，提高应急监测预警能力、监管执法能力、辅助指挥决策能力、救援实战能力和社会动员能力。



图6 智慧应急解决方案

（2）解决方案设计

基于百度城市大脑，建设应急智能大脑和创新应用四中心：自然灾害监测预警中心、安全生产智能云管中心、消防物联网云服中心、应急指挥决策中心，推动城市自然灾害、安全生产、消防安全、应急指挥等业务应用的现代化和智能化，确保城市应急管理服务功能的高效运行，综合提升应急管理基本能力，切实保障城市安全和社会稳定。

（3）方案价值与优势

灾害监测：融合物联网数据、地图大数据、空天地一体化数据，提供图像识别、遥感解译等先进技术，实现灾害监测、风险早期识别、资源管理、态势分析、风险综合研判和预报预警、辅助决策和综合指挥调度服务，构建广域覆盖、功能强大、自主可控、国际领先的空天地一体化自然灾害监测预警体系。灾害智能监测预警可实现 10 分钟级预警预报，为灾害前期扼制争取更多时间，避免小事变大灾。以森林火灾为例，2019 年全国 2345 起火灾，受害森林 13505 公顷*，若按火灾早期预警及时扑救缩小损失面积 10%，受害森林面积将减少 1300 余公顷。

安全生产：融合企业危险源视频、危险源工艺参数检测、现场报警信息，提供厂区安全智能识别、危化运输监管、企业画像、移动智能执法，增强全时段动态监管和隐患排查能力，提高人工巡检填报效率，促进安全生产监管模式的根本转变。以安全智能识别为例，某县级监管单位有 10000 路企业监控视频，若每人每天巡检 10 路视频，需要 1000 人。使用机器智能识别违规行为可节约 50% 的人力资源。

智慧消防：融合消控室远程联网数据、智慧用电数据、智能烟感数据、智能充电桩数据，云边融合、实时监控，打造以“控制风险、消除隐患、科学救援”为核心的智慧消防整体解决方案，提供覆盖消防设计施工、监测报警、维保检测、风险评估、培训演练、保险保障等全托管一站式服务。

*【应急管理部“2019 年全国自然灾害基本情况”，https://www.mem.gov.cn/xw/bndt/202001/t20200116_343570.shtml】

指挥决策：融合互联网数据、地图大数据、社会资源数据，提供智能语义信息接报、智能分析研判、融合通信指挥调度，结合智能交互中台能力，打造应急管理智能推荐引擎，科学辅助指挥决策，引领指挥决策新方向。提升应急管理机构科学决策水平，降低灾害事故对社会的影响程度，大幅提升政府履职能力和社会公信力。

（4）典型客户案例

应急管理部通信信息中心与百度联合成立了人工智能应用联合创新实验室，主要围绕遥感影像智能解译、安全生产风险智能评估、应急处置智能辅助决策、现场态势与舆情智慧感知、安全类视频智能分析、监管与救援智能装备等方向联合开展应急管理人工智能应用技术攻关、原型系统研制验证与示范、标准制定等，并在 5G+ 人工智能、智能边缘计算、区块链等新技术热点联合开展攻关和讨论。双方合作主动监测出火点信息以及着火面积估算，为准确救援提供动态支撑；双方联合搭建了以互联网领先架构支持应急管理一张图空间信息服务，保障国家、省、市（县）三级应急业务基于一张图的业务联动；针对危化工业企业执法检查专业知识要求高的特点，联合开展基于机器视觉和知识图谱技术的危化监管执法智能辅助系统研究，使得执法人员在执法时能够智能辨认危化品设备设施、检查风险隐患点、统计安全生产数据等；结合百度自然语言处理能力和搜索时空数据，双方针对历史地震灾情和救灾情况，选取重点方向进行语义信息提取和横向比对，总结历次救灾过程中发生的“乱、断、慢”等物资短缺、灾区混乱情况以及救援情况，归纳经验、发现盲点，以指导未来更从容地开展救灾工作。



图 7 应急管理人工智能联合创新实验室

4. 实时感知、瞬时响应、智能决策，建设现代化智能交通体系

(1) 场景业务需求

近年来，城市规模迅速扩张，人均收入水平不断提高，但公共交通与居民出行需求匹配度较低，导致机动车在居民出行方式所占比例越来越高，由此也导致了交通拥堵日渐严重、交通事故频发等现象，需要构建实时感知、瞬时响应、智能决策的全栈城市智能交通体系，支撑我国建成“安全、便捷、高效、绿色、经济”的现代化智能交通体系。

(2) 解决方案设计

基于百度城市大脑，围绕交通治理和交通运营场景，全面深入人、车、路、环境感知理解，提供准确、实时、精细的交通指标数据，构建实时监测、研判分析、信号控制、停车信息发布等系统，实现道路交通管理信息的综合感知共享，实现道路交通指挥的精细智能管控，实现道路交通出行的实时精准服务。



图 8 智慧交通解决方案

（3）方案价值与优势

智慧交通系统可实时根据道路的流量情况调整信号配时，降低整体路网拥堵，大幅提升区域范围内道路的通行能力。系统已在北京、长沙、保定等城市上线应用。保定市应用实践表明，在智能技术驱动下，路口和干线交通延误有效降低，主干线道路最高行程延误时间下降 30%，重点路口日均排队失衡度下降 40%，预计整体区域道路通行能力最高可提高 10%，测算最高可节约道路建设成本约 10 亿元。

具体来说，百度城市大脑的价值和优势还体现在以下几个方面：

交通态势研判：持续融合百度地图开放平台友商数据、百度系 APP 地理位置数据、私家车导航浮动车数据、各地交警支队（大队）的卡口、地磁等数据，保证数据的实时性、准确性。通过互联网客流量、车流量采集存储、清洗分析，可以通过数据的积累进行信息的深度挖掘，结合城市智能交互中台的可视化界面，提供实时城市、城区，指定区域的人流、交通拥堵情况的交通信息综合研判分析。

交通事件检测：通过对接入的视频流处理，视频结构化平台对车辆、人体等多对象多场景分析，完成包括车型识别、车牌识别、车辆密度检测、车流量检测、异常停留检测、拥堵检测、车辆多属性检测与跟踪、人体异常入侵检测等功能，达成车辆拥堵、交通事故、车辆违停、行人入侵、车辆逆行等道路安全监测及告警，打造针对高速交通场景的检测告警系统，缓解警力资源不足、事件平均处理时间过长的状况，提高交通指挥调度及信息服务能力。对城市内的大部分主要道路进行实时的监控，交通事件预测、预警系统可以在交通事件（包括拥堵或事故）刚刚发生并未对系统产生充分的影响之前向交通管理部门发出警报。这有助于交通管理部门及时向现场调派警力，提高出警速度，降低交通事件的影响。此外，事件检测系统可以在城市道路中获取丰富的图像、视频材料形成交通教育材料，向学校学生、社区居民等宣传交通安全的重要性与必要性，提高交通参与者的交通安全意识。

信号控制服务：基于互联网浮动车数据与 AI 视频监控结构化数据，百度自研互联网信号控制系统，系统通过实时监测车流量，实时优化交通信号控制模式，调整信号控制参数，实施交叉口间的协调控制，调节道路交通流量，充分挖掘道路网容量，在保障交通安全的前提下，合理配置城市道路交叉口时间和空间资源，使停车次数、延误时间、最大排队长度减至最小，充分发挥道路系统的交通效益，达到道路交通系统最大程度的畅通。

智能停车：通过建立城市级智能停车平台，接通各类型停车子系统，形成静态交通数据网，组成一个实时运转的交通大脑，通过百度导航进行停车诱导，从而实现对城市道路、停车车位资源的合理规划和管理，进而减少道路拥堵。百度联合合作伙伴推出的智能停车系统已在北京、石家庄、张家口等多个城市落地，该方案已占据全国智能停车 45% 的市场份额，覆盖全国 8 万泊位、600 万车辆，日订单数超过 30 万，落地城市停车收费率从 35% 提升至 90%，一二线城市 1 年内就可收回建设成本。实践表明，智能停车系统能提升车位周转率，助力寻找出入车位，提升整体出行体验，可缓解由停车难造成的交通拥堵问题，使城市出行更畅通。

智能公交：百度智能公交是全球唯一的车辆、路线、乘客、站台和场站的全场景车路协同智能公交方案。通过构建“人一车一路一云”全新智能公交出行体系，打造全国领先的技术方案；通过全路线的车路协同能力，为公交全场景打造的车路联动方案；支持 APP、电子站牌、车内屏提供出行信息，智能化提升乘客公共出行体验；通过大数据运营管理平台，为公交运营服务的提供云端管理服务，有效提升公交运营管理效率。智能公交已经在国内启动示范工程，通过与手机端、智能站牌、调度系统互通，将出行信息、候车信息与公交调度相融合，使得公交线路更符合出行需求、发车间隔更合理、到站信息更准确，大幅改善公交乘车体验、提升公交客运量。通过行业实践，智能公交有望助力公交车有责事故率下降 20%，车次准点率提升 20%。

智能出租：百度智能出租（Robotaxi）是中国技术最强、落地最多、体验最好、应用最广的全球首个量产级自动驾驶乘用车运营方案。该方案结合领先的车路协同技术，可自如应对海量复杂城市场景，是未来智慧交通的集大成者。在中国最大自动驾驶运营车队实践中研发了全链条云端平台，支持实时、高效的车队管理和运营服务。该方案全面支持城市出租、移动安防、道路设备巡检、高精地图采集、交通数据采集等应用场景。北京、长沙、广州、沧州等城市已经率先开展 Robotaxi 车辆应用示范。其中，长沙携手百度落地了国内首个 Robotaxi 试运营车队，普通市民通过手机 APP 即可预约试乘体验。截至 2019 年 12 月底，长沙累计实现一万次以上的安全载客出行。同时长沙 100 公里的城市道路实现车路协同改造后，路段的通行效率提升了 30%。

（4）典型客户案例

某市公安局交通警察局基于百度地图进行指挥运营管理平台实现对城市运行状态的全面感知、态势预测、事件预警和决策支持。提供实时城市、城区，指定区域的人流、交通拥堵情况的研判分析，满足交通管理数据分析高效、实时及准确的使用需求。新增北斗和 GPS 在 DuGIS 双模定位，实现执勤车辆监管，引导重点路段疏堵。

某市交警支队基于百度视频检测进行全市 80 个路口交通事件检测，充分利旧原有电警、微卡、IPC 普通监控相机或老旧设备，在保证基础分辨率要求下，进行新图像识别功能的扩充，实现了对车流量、拥堵、交通事件进行实时分析，配合信控系统进行区域适应、区域联动等交通管理。用科技手段解决了交通事件主动发现和识别的问题，缓解了警力资源不足、事件平均处理时间过长的状况。

银川市公安局交通警察支队与百度合作，为银川市区进行 100 个前端停车场改造、23 套停车诱导屏改造、建设停车场综合信息管理平台、智能用户停车平台、智慧诱导发布平台，提供百度离线地图升级服务，并采用综合研判一体机提供计算资源。同时开发银

川智慧停车 APP，便于向市民提供线上停车诱导服务。建设停车数据平台，实现停车资源集中管理，停车数据动态更新、实时共享。通过诱导屏、百度地图 APP 等多渠道向公众发布泊位信息，提高泊位利用率和周转率，用户寻找车位时间平均减少约 10%。



图 9 银川智慧停车 APP

5. 全方位覆盖、全时段监管、高效治理，提升城市管理精细化水平

(1) 场景业务需求

传统网格化城市管理面临三方面问题：一是城市精细化管理程度较低，管理方式比较粗犷，群众体验感不好；二是缺乏智慧化管理手段，治理方式以人盯手扛为主，需要耗费大量人力；三是数据整合能力不强，城市管理相关数据多头、多源缺乏整合，无法形成合力，整体管理效率不高；需要利用人工智能、大数据、移动互联网等新一代信息技术，为城市管理增智赋能，提升城市管理水平，实现城市管理“像绣花一样精细”。



图 10 智慧城管解决方案

（2）解决方案设计

基于“大城管”工作体系，利用百度城市大脑的感知中台和数据中台整合城市管理资源，构建行业智能监管、智能指挥协调系统，实现城市管理信息共享和部门协同高效联动，打破城市管理业务分散、难以统筹的格局，打造城市空间智能体检、重点区域 AR+ 实景监测、智能客服、数字人科普等城市管理特色应用，实现城市管理活动的全方位覆盖、全时段监管、全民共管、高效能治理。

（3）方案价值与优势

城市运行一网统管：融合互联网数据、行业 IoT 监测数据、视频监控数据等城管感知网数据，实现城管综合执法、渣土车治理、工地扬尘治理、环卫保洁智能监管、城市生命线智能监管、市政设施智能管理、市容市貌城市管理、园林绿化综合监管等跨部门业务全流程协同联动，一网统管全面推行，使得政府工作人员更有效地履行职责，提高城管业务办事效率，有效解决城管问题积累现象，提升城管部门整体运行效能达 50% 以上，社会公众能够更快、更好地获得服务，切实提升城市治理和城市服务水平。

城管案件智能指挥协调：利用百度城市大脑赋能城市摄像头、执法终端，智能识别跨门经营、护栏状态识别，违章停车、堆物堆料等城管事件，通过智能立案、派发、审核，缩减案件处置流程由七步变为三步，通过智能判重，减少重复确认、重复派遣等，有效缩短处置时间、节省工作人力投入，每年降低政府行政成本约 30% 以上，提升群众满意度。

社会公众有呼必应：利用百度城市大脑赋能城市热线和城管 APP，通过智能客服 7*24 小时值守，建立更快捷更便利的群众问题收集上报处置统一入口、问题办结回访统一出口，确保电话有人接、诉求有响应，将群众的语音、文本形式诉求，智能流转至业务办理系统中，办结后第一时间回访群众，及时全面的了解事项办理反馈评价，有效提升城管服务品质，提高人民群众满意度。

数字人科普全民城管：通过百度城市大脑赋能城市管理科普教育，以大屏、AR/VR、实体机器人等设备为载体，以定制化的虚拟数字人影像向社会公众科普城管方面的知识，有效引导社会公众垃圾分类的积极性、市政设施养护意识、问题发现全民上报意识、城市部件事件全民共管意识等，真正实现大家的城市大家管，可以有效降低城市管理成本，每年可降低城市管理人工成本约 300 万。

（4）典型客户案例

某市城管与百度合作，通过无人机对建筑进行日常拍摄巡查，利用算法模型对拍摄图片进行对比，找出前后图片建筑中有变化的地方，结合业务模型，有效识别违章建筑。该方案在行业内首次利用 AI 技术解决违章建筑问题，识别漏报率小于 15%，识别精确率大于 60%。通过识别出的疑似违建，供人工进行二次判断，减少人工检测工作量，可减少约 20% 人力成本。

某市城管与百度合作，利用 AI 技术对店外经营、违章停车、暴露垃圾、无证游商、积存垃圾渣土、乱堆物堆料、沿街挂晒等 7 种违章行为进行自动识别，识别准确率达到 90% 以上，误报率低于 10%，可以在第一时间捕获违章行为，确定事发地点和责任主体。该方案彻底颠覆以往人力监控，扫街执法的模式，有效提高城市治理效率和服务水平，改善市民生活环境，约可降低 30% 人力成本。

第五章

百度城市大脑驱动城市
智能经济发展

到 2030 年人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心，智能经济、智能社会取得明显成效，为跻身创新型国家前列和经济强国奠定重要基础。人工智能在生产生活、社会治理、国防建设各方面应用的广度深度极大拓展，形成涵盖核心技术、关键系统、支撑平台和智能应用的完备产业链和高端产业群，人工智能核心产业规模超过 1 万亿元，带动相关产业规模超过 10 万亿元。

——国务院印发《新一代人工智能发展规划》，2017 年 7 月

智能经济将成为中国经济的新标签。未来十年，智能经济将带动数字经济进入一个新阶段。中国经济已经从高速增长转向高质量发展的阶段。当前，危和机同生并存，我国经济发展面临新的挑战，同时也给我们加快科技发展、推动产业优化升级带来了新的机遇。智能经济正在成为拉动中国经济向上向好的新引擎。

智能经济为智慧城市带来前所未有的发展机遇。城市在中国经济社会发展中起着至关重要的作用，建设智慧城市是落实国家网络强国、数字中国和智慧社会战略的关键环节和重要支撑。建设智慧城市，需要把握以人工智能为引领的新一轮科技革命和产业变革的机遇，通过加强智能技术与实体经济深度融合，不断提高城市传统产业数字化、智能化水平，推动智能经济加速发展。

人工智能“新基建”是发展智能经济的切入点和主要抓手。智慧城市的建设不是一蹴而就，需要从基础设施和关键环节入手。城市大脑作为智慧城市“新基建”中的核心信息基础设施，是承载数据生产要素和实现技术赋能的重要平台，将成为智能经济发展和产业转型升级的重要驱动力。通过百度城市大脑构建新的产业能力底座，实现全面感知、可靠传输、智能处理、精准决策，必将提高社会治理能力、经济运行效率，也将在创造更多就业机会等方面提供坚实支撑。

智慧城市作为一项系统性工程，需要政府和企业协同运作。政府通过出台发展战略和配套政策，调集各种优质资源，为智慧城市的建设和运行创造良好的环境；百度联合合作伙伴依托数据、技术和生态的能力优势，通过搭建和运营城市大脑，提供覆盖多领域的智能工具，将智能化技术与城市的基础设施、民生服务、治理体系等有机融合，通过数据要素和智能技术，服务城市产业生态的发展；在政策和技术双重支持之下，随着产业数据的不断累积和融合，城市大脑的能力会不断自我扩展进化，服务范围可进一步扩展，应用场景也会同步丰富，并加速培育智能经济，形成良性循环。最终，城市大脑将“智能”的理念功能内化至城市产业生态的方方面面，实现持续繁荣的智能经济发展。

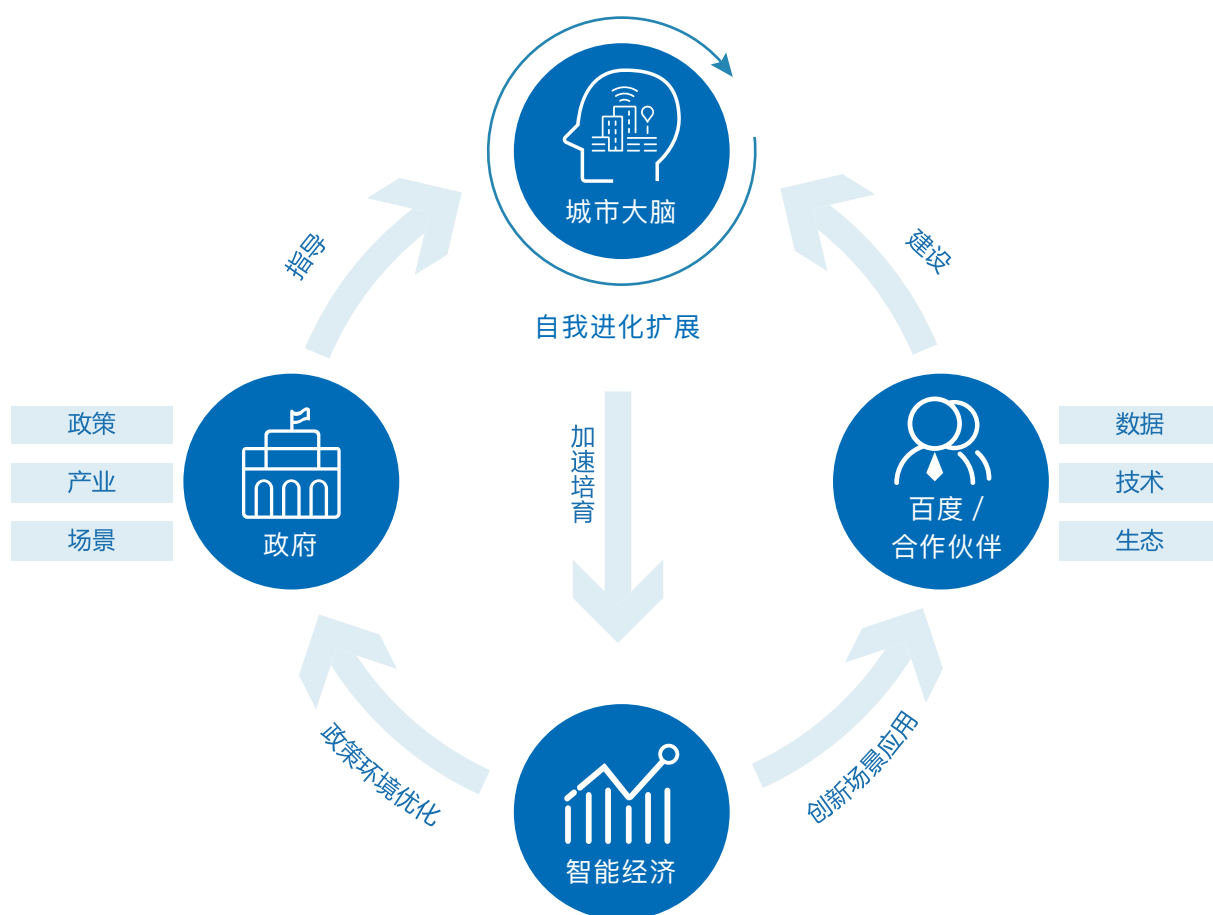


图 11 政策与技术推动下，实现智慧城市产业生态发展

智能经济催生新的业态。早在 2017 年，山西省政府就开始与百度合作，依托山西现有政策资源和产业基础，充分发挥百度人工智能技术和平台优势，以数据产业为重要抓手，打造了全国最大的人工智能数据标注产业基地，解决当地就业、助力产业经济转型。百度与长沙市政府合作，打造自动驾驶共享出行与车路协同的“城市新名片”。2019 年 9 月，基于百度 Apollo 的智能出租 Robotaxi 在长沙市面向普通市民提供试运营服务。长沙作为智能网联示范高地，已吸引了 20 家头部智能网联企业、多家潜在独角兽企业的产业聚集。2020 年 5 月，广州开发区与百度签订战略合作协议，双方将在自动驾驶、智能交通等领域开展全面合作。百度 Apollo 将深度参与广州开发区智能网联先导区建设，助力开发区打造人工智能世界级产业集群。

未来的城市经济的发展要依托生态系统的发展。依托百度城市大脑的开放性和中立性，越来越多的合作伙伴可以基于城市大脑的能力打造和汇聚面向智慧城市全域的智能化应用，促进数据生产要素的共享和流通，带动城市生产力的提升。同时，借助百度风投、百度资本，百度创新中心、AI 加速器，以及百度云智学院等资本投资、创新孵化和教育培训方面的生态优势，百度城市大脑对智慧城市各行各业和多种场景不断强化赋能，吸收更多优质资源，协助政府打造城市智能经济，实现产业转型升级，保证智慧城市的长久繁荣。



百度智能云智慧城市事业部

2020 年 5 月