认知智能国家重点实验室
STATE KEY LABORATORY OF COGNITIVE INTELLIGENCE

iResearch
艾瑞咨询

面向人工智能“新基建”的知识图谱行业白皮书

认知智能国家重点实验室&艾瑞咨询联合发布

2020年

开篇摘要

新型基础设施建设是为加快国家规划建设推出的重大工程和基础设施建设项目，面向新产业、新业态和新模式，同时助力传统基础设施的智能化改造。新基建三大规划领域中，两大领域都直接提及人工智能：信息基础设施领域，人工智能与云计算、区块链一起被视为新技术基础设施；融合基础设施领域中，人工智能则被视为支撑传统基础设施转型升级的重要工具。新基建背景下，人工智能将迎来新一轮快速发展。

当前人工智能的发展仍然处于弱人工智能的状态，研究重心由感知智能过渡到认知智能领域。知识图谱是一种用图模型来描述知识和建模世界万物之间关联关系的大规模语义网络，支持非线性的、高阶关系的分析，帮助机器实现理解、解释和推理的能力，是认知智能的底层支撑。

知识图谱逐渐成为人工智能又一热点产业，2019年知识图谱相关的融资金额较2018年增长超过200%，产业链已初具规模，互联网公司、人工智能公司及大数据智能公司纷纷入局。2019年知识图谱核心产品市场规模约65亿元，预计2024年将突破200亿元；2019年知识图谱技术带动经济增长规模约391.8亿元，预计2024年将突破1000亿元。

本报告从善政、惠民、兴业、智融四个部分对知识图谱技术在其他行业中的代表性应用场景进行梳理，对知识图谱未来的发展和应用做出展望，同时对人工智能“新基建”下，城市数字化、智慧化发展的创新场景进行展示。

来源：艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

新基建与知识图谱概述	1
知识图谱行业现状	2
知识图谱应用场景	3
知识图谱应用展望	4
人工智能新基建下城市创新场景	5

新基建的发展概述

顶层设计先行，新基建进入发展快车道，为数字化、网络化、智能化建设注入新动力

新型基础设施建设是为加快国家规划建设，决策层明确推出的重大工程和基础设施建设项目。自2018年12月中央经济工作会议首次提出以来，新基建概念在高级别会议中被密集提及，重视程度不断强化，相关政策路线也日趋清晰。

“新基建”概念的发展历程

	会议/发文	内容
2018.12.21	中央经济工作会议	发挥投资关键作用，加大制造业技术改造和设备更更新。加快5G商用步伐，加强**人工智能**、工业互联网、物联网等新型基础设施建设。
2019.03.05	政府工作报告	加快5G商用步伐和IPv6部署；打造工业互联网平台；深化大数据、**人工智能**等研发应用；加强重大科技基础设施、科技创新中心建设；加强新一代基础设施建设和融合应用。
2019.05.14	国务院常务会议	把工业互联网等新型基础设施建设与制造业技术进步有机结合。
2019.07.30	中共中央政治局会议	加快推进信息网络等新型基础设施建设。
2019.12.12	七部门印发《关于促进“互联网+社会服务”发展的意见》	加快布局新型数字基础设施；加快5G行业应用试点；加速构建支持大数据应用和云端海量信息处理的云计算基础设施，支持政府和企业建设**人工智能基础服务平台**；面向社会服务提供人工智能应用所需的**基础数据、计算能力和模型算法**。
2020.01.03	国务院常务会议	发展先进制造业，出台信息网络等新型基础设施投资支持政策，推进智能、绿色制造。
2020.02.14	中央全面深化改革委员会第十二次会议	通过**《关于推动基础设施高质量发展的意见》**；统筹存量和增量、传统和新型基础设施发展，打造集约高效、经济适用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系。
2020.03.04	中共中央政治局常务委员会会议	加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。
2020.04.28	国务院常务会议	推进信息网络等新型基础设施建设，创新投资建设模式，坚持以市场投入为主，支持多元主体参与建设，鼓励金融机构创新产品强化服务；加强政府引导和支持。
2020.04.29	中共中央政治局常务委员会会议	要启动一批重大项目，加快传统基础设施和5G、**人工智能**等新型基础设施建设。
2020.05.22	政府工作报告	重点支持既促消费惠民生又调结构增后劲的“两新一重”建设。

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

新基建的内涵和外延

发力于科技端的信息数字化基础设施建设

2020年4月20日，国家发改委将新型基础设施初步定义为：以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以信息网络为基础，面向高质量发展需要，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。

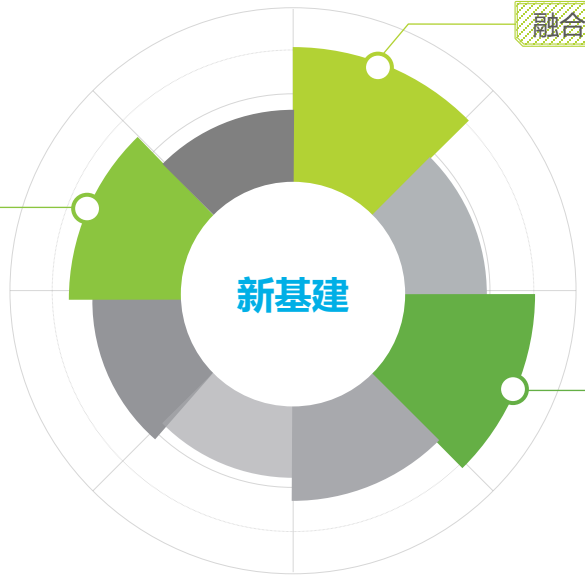
与传统的基础设施建设相比，新基建体现出“重创新、补短板”的特征：主要面向新产业、新业态和新模式，促进经济结构优化；但同时也对传统基础设施建设形成补充，助力传统基础设施的智能化改造，提高传统基础设施的运行效率。

伴随着技术革命和产业变革，新型基础设施的内涵和外延还将不断丰富和延展。

新型基础设施建设的范围

- 基于新一代信息技术演化生成的基础设施
- 例如，以**5G**、物联网、工业互联网、卫星互联网为代表的通信网络基础设施；以**人工智能**、云计算、区块链等为代表的新技术基础设施，以数据中心、智能计算中心为代表的算力基础设施等
- 是工业互联网在未来发展中的重要技术支撑，是**GDP**增速的主要来源

信息基础设施



融合基础设施

- 深度应用互联网、大数据、**人工智能**等技术，支撑传统基础设施转型升级，进而形成的融合基础设施，赋予传统基础设施建设新的内涵
- 例如，智能交通基础设施、智慧能源基础设施等

创新基础设施

- 主要是指支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施
- 例如，重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

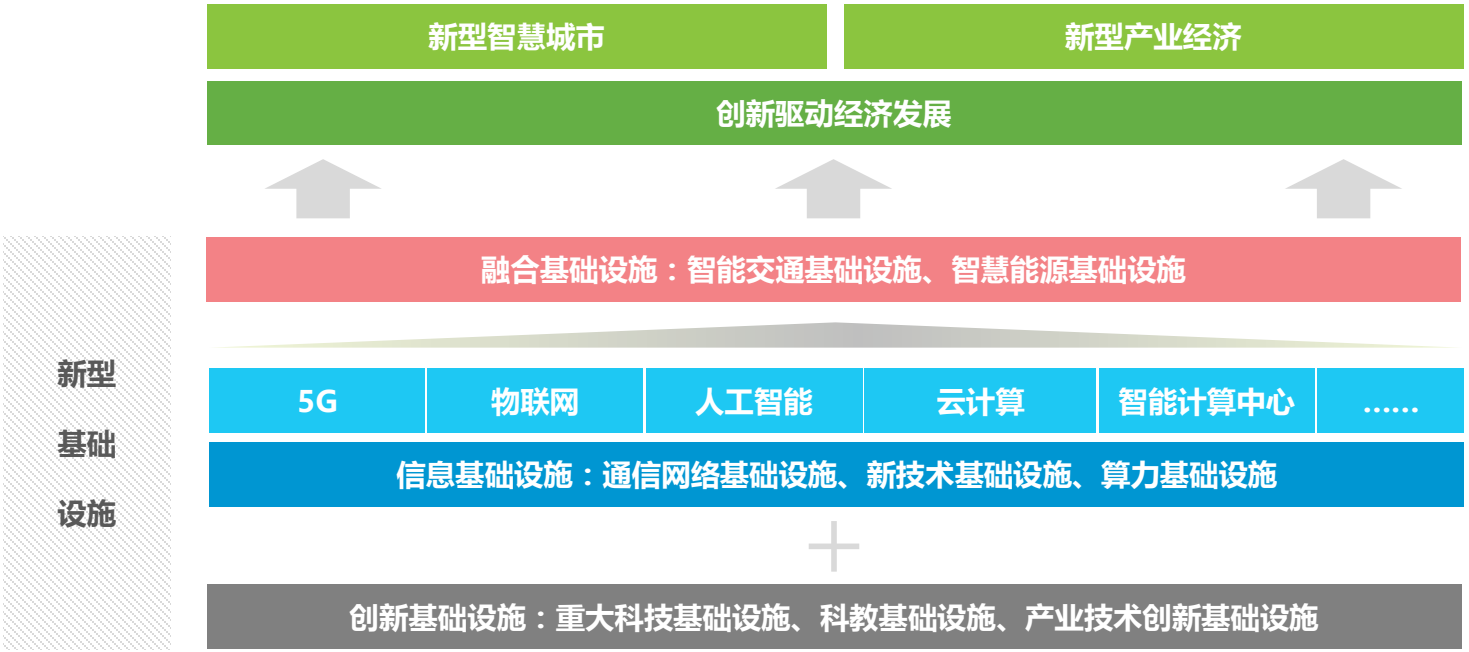
新基建让生产生活更智慧

推动科技势能向产业动能转化，加速重构智能社会新模式

《国家竞争优势》中指出，每一个国家的发展将经历生产要素驱动、投资驱动、创新驱动和财富驱动等四个发展阶段。随着数字化技术突飞猛进的发展，在新基建推动下，蓬勃发展的5G、大数据、人工智能等新兴技术将大幅度提高社会的数字化、智能化水平，推动经济发展由投资驱动转向创新驱动的转型。

新基建是数字世界的基础设施，通过科学技术构建数据，实现从传输到分析再到决策和执行，支撑了数字世界的构建，提升了数字世界的智能化能力，进而反哺物理世界，最终构筑新旧协同的现代化基础设施。

“新基建”的基本架构



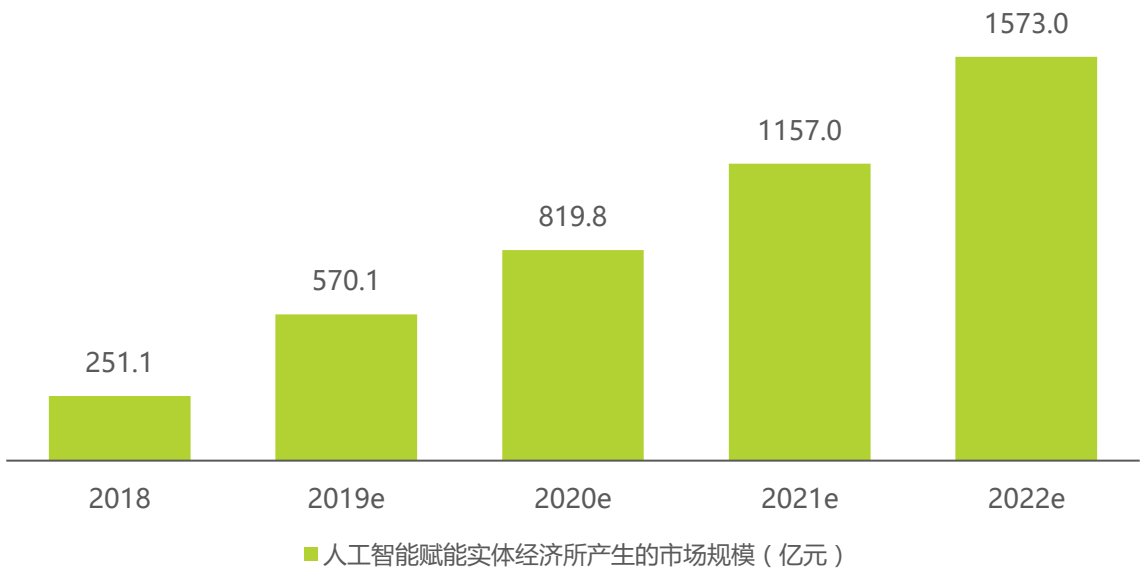
来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

人工智能是新基建的重点领域

人工智能推动智能产业化和产业智能化

人工智能是新一轮科技革命和产业变革的核心驱动力，在新基建的三大领域中，两大领域都直接提及人工智能。在信息基础设施领域，人工智能与云计算、区块链一起被视为一种新技术基础设施；而在融合基础设施领域中，人工智能则被视为支撑传统基础设施转型升级的重要工具。人工智能新基建的本质不仅仅指向其自身的产业化发展，更是在实体经济中寻找应用场景，赋能生产力升级，即作为重大应用基础设施，推动各行业完成智能化转型，实现新旧动能的转换。艾瑞咨询测算，2019年人工智能赋能实体经济产生的市场规模超过570亿元。

2018-2022年
中国人工智能赋能实体经济市场规模



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

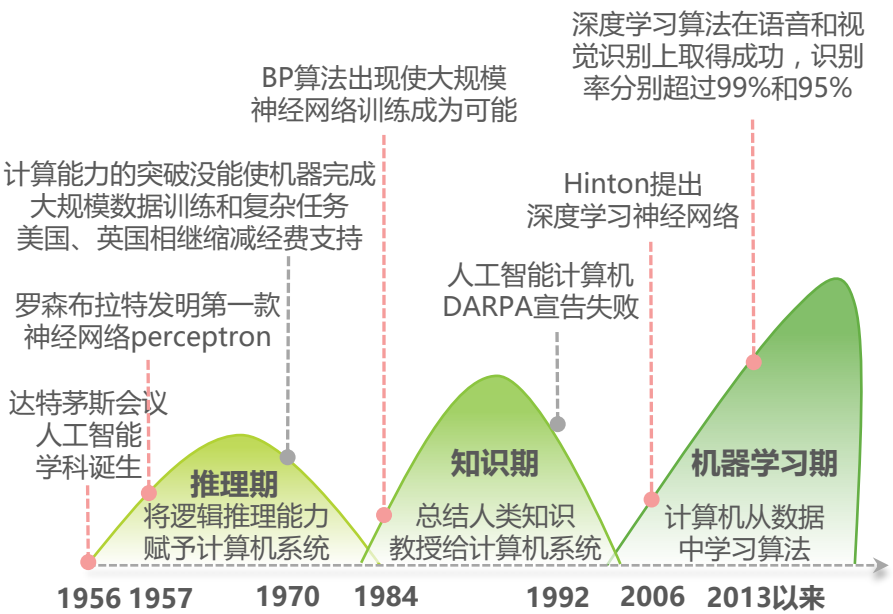
人工智能是新基建的重要技术

人工智能具备建设新型基础设施的产业基础和技术成熟度

基础设施指为直接生产部门和生活提供共同条件和公共服务的设施，关键属性包括共性刚需能力、公共服务、强外部性。人工智能成为新型基础设施首先要有成熟可应用落地的技术和产业基础。

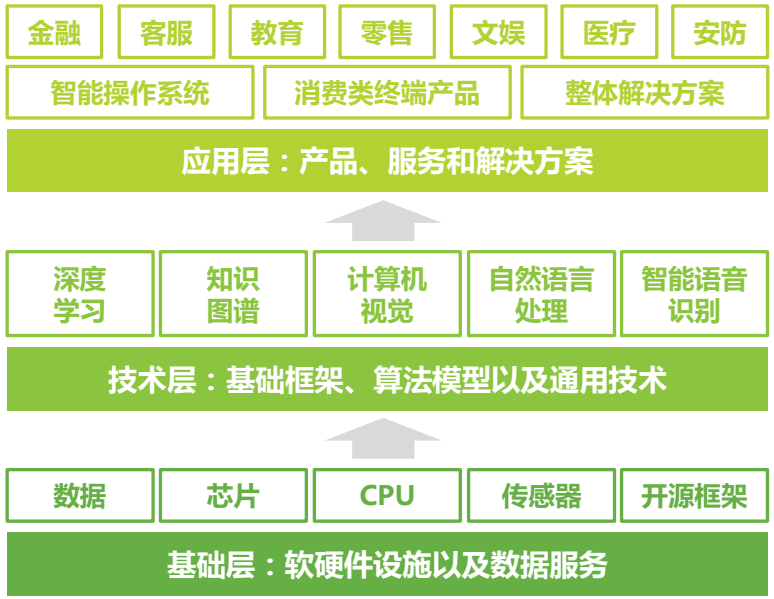
人工智能二十世纪七十年代以来被称为世界三大尖端技术之一。1956年在达特茅斯会议上被首次提出，随着核心算法的突破、并行计算能力的迅速提升以及海量数据的支撑，在深度学习等新理论的驱动下，近十年来迎来质的飞跃，产业结构也日趋成熟。随着技术不断迭代，市场认知不断完善，相关技术与传统行业经营模式和业务流程开始产生实质性融合，应用领域也逐渐向实体经济领域和公共服务领域拓展，全面赋能生产生活各个方面，人工智能的基础设施属性正在逐步显现。

人工智能技术发展进入新一轮高潮



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

人工智能产业结构已基本完备



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

©2020.11 iResearch Inc. www.iresearch.com.cn

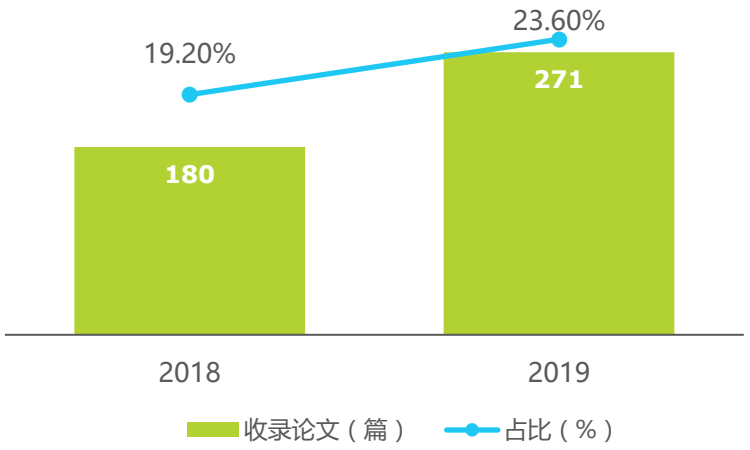
人工智能进入认知智能探索阶段

当前呈现弱人工智能状态，在认知智能领域还处于初级阶段

人工智能的本质是进行生产力升级，因此评判人工智能技术是否有价值，要看其应用是否贴近生产核心。一般认为，人工智能分计算智能、感知智能和认知智能三个层次。计算智能即快速计算、记忆和储存的能力；感知智能即对自然界具象事物的识别与判断能力；认知智能则为理解、分析等能力。当前，数据标准化已经趋于成熟，以快速计算和存储为目标的计算智能已基本实现；在机器学习和深度学习技术的推动下，以视听觉等识别技术为目标的感知智能也突破了工业化红线，实现了机器对自然界具象事物的判断与识别。

但感知智能呈现的终究是一种弱人工智能状态，还只能在某一方面的人类工作上协助或替代人类。当人们能使用机器识别更多事物，自然而然地引发了对事物的理解和分析等深层次的自动化知识服务的需求，而需要外部知识、逻辑推理或者领域迁移的认知智能领域还处于初级阶段。学界已经展开认知智能领域的研究，2018年以来，美国人工智能协会收录关于认知智能层面的论文逐年增多，占所有收录论文的比重也有提升。

2018-2019年美国人工智能协会收录认知智能论文数



来源：The Association for the Advance of Artificial Intelligence，美国人工智能协会，根据艾瑞统计模型核算。

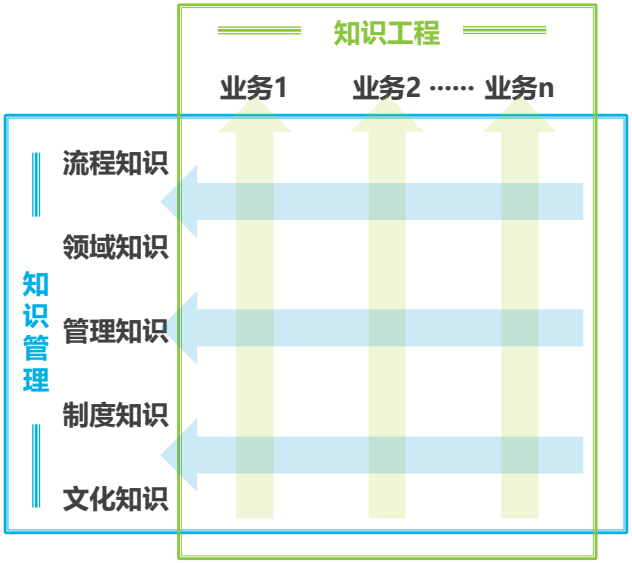
知识图谱的定义

用图模型来描述知识和建模万物关系的语义网络

知识图谱是一种用图模型来描述知识和建模世界万物之间关联关系的大规模语义网络，是大数据时代知识表示的重要方式之一。知识图谱最常见的表示形式是RDF（三元组），即“实体 x 关系 x 另一实体”或“实体 x 属性 x 属性值”集合，其结点代表实体（entity）或者概念（concept），边代表实体/概念之间的各种语义关系。由于知识图谱富含实体、概念、属性和关系等信息，使机器理解与解释现实世界成为可能。

上世纪七八十年代，传统的知识工程与专家系统解决了很多的问题，但是都是在规则明确、边界清晰、应用封闭的限定场景取得成功，严重依赖专家干预，一旦涉及到开放的问题就基本不太可能实现，因此难以适应大数据时代开放应用到规模化的需求等问题。相对于传统的知识表示，知识图谱具有规模巨大、语义丰富、质量精良与结构友好等特点，宣告知识工程进入了一个新的时代。

传统知识工程和知识图谱



传统知识工程的知识管理

知识图谱

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

知识图谱是认知智能的底层支撑

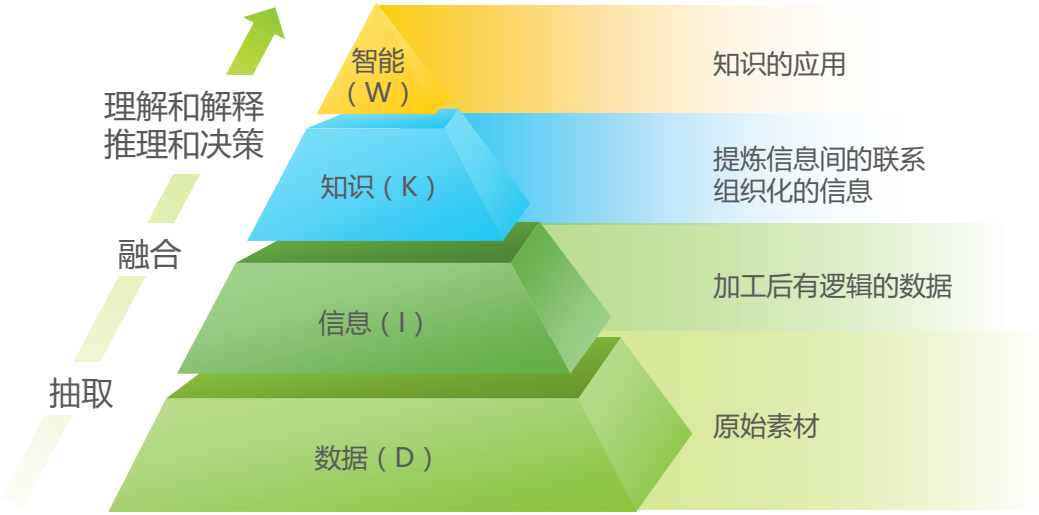
为描绘物理世界生产生活行为提供有效的方法与工具

让机器具备认知智能具体体现在让机器掌握知识，拥有理解数据、理解语言进而理解现实世界的能力，拥有解释数据、解释过程进而解释现象的能力，拥有推理、规划等一系列人类所独有的思考认知能力，而这些能力的实现与大规模、结构化、关联密度高的背景知识是密不可分的。

知识图谱通过对海量结构化和非结构化数据进行知识萃取并关联形成网状知识结构，对概念间的关系属性进行联结和转换，支持非线性的、高阶关系的分析，为描绘物理世界生产生活行为提供了有效的方法与工具，是认知智能的底层支撑。知识图谱帮助机器实现认知智能的“理解”和“解释”能力：通过建立从数据到知识图谱中实体、概念、关系的映射，使机器能理解数据，从数据中提炼出行业或领域内高精度的知识；通过利用知识图谱中实体、概念和关系来解释现实世界中的事物和现象，使机器能解释现象。更进一步的，基于知识图谱和逻辑规则或统计规律，机器能推理出实体或概念间深层的、隐含的关系，实现认知智能的“推理”能力。

知识图谱技术将数据映射为智慧

通过建立从数据到知识图谱中实体、概念、关系的映射，使机器能理解数据，从数据中提炼出行业或领域内高精度的知识；通过利用知识图谱中实体、概念和关系来解释现实世界中的事物和现象，使机器能解释现象。



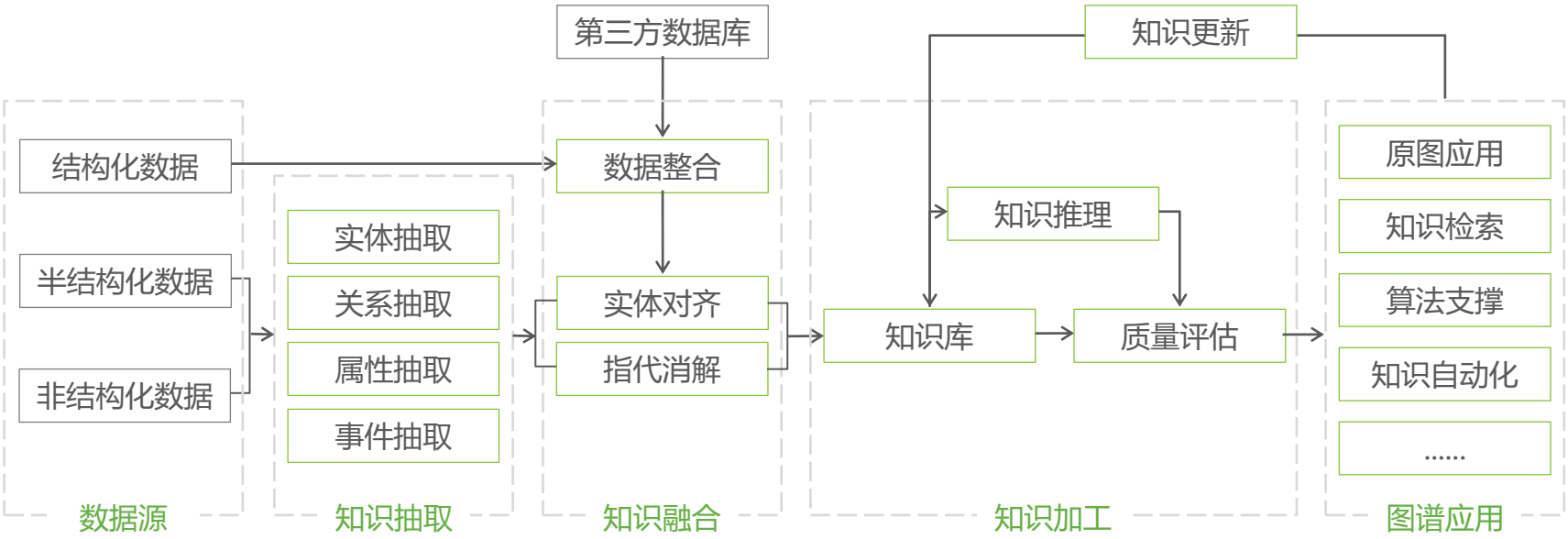
来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料、罗素·艾可夫”From data to wisdom, Human systems management”自主研究绘制。

知识图谱的基本构建流程

数据-知识抽取-知识融合-知识加工-知识应用

根据覆盖范围的不同，知识图谱可以区分为应用相对广泛的通用知识图谱和专属于某个特定领域的行业知识图谱：通用知识图谱覆盖范围广，注重横向广度，强调融合更多的实体，通常采用自底向上的构建方式，从开放链接数据(“信息”)中抽取出置信度高的实体，再逐层构建实体与实体之间的联系；行业知识图谱指向一个特定的垂直行业，注重纵向深度，具有丰富的实体属性和数据模式，通常采用自顶向下的构建方式，先定义好本体与数据模式，再抽取实体加入到知识库。知识图谱的构建遵循知识抽取、知识融合、知识加工、知识应用的基本流程。从海量结构化和非结构化数据中进行实体、关系、属性和事件的信息提取，通过本体和实体对齐、指代消解解决多种类型的数据冲突问题，完成知识融合。将知识存储到知识库中，最后进行进一步的知识推理和图谱应用。

知识图谱的基本构建流程



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

知识推理的重要技术——图计算

用于图结构化数据间的关联性推理运算，善于挖掘隐藏关系

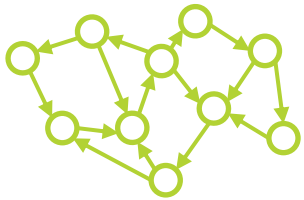
知识图谱构建过程的关键技术有知识表示（如RDF、OWL）、知识抽取（如实体识别与链接、关系抽取）、知识融合（如本体对齐、实体对齐）、知识存储（如图数据库存储、RDF存储技术）、知识推理等。由于图数据相对于传统的关系型数据具有更强大的表达能力，善于处理大量的、复杂的、互联的、多变的网状数据，因此图数据的计算与推理逐渐成为知识图谱的重要研究任务之一。

图计算专用于图结构化数据之间关联性的推理运算，基础数据格式与图存储相对应，由代表实体和本体的“点”、代表语义关系的“边”和边上的权重组成。图计算算法主要包括遍历算法*（全盘访问每一个节点）*、社区发现*（用于计算社交网络中人际关系）*、PageRank*（源自搜索引擎，用于网页链接排序）*，以及最短路径算法*（解决图结构中距离问题）*，在知识图谱中主要应用遍历算法进行知识推理，以发现实体间隐藏的关系。

图计算算法核心内容

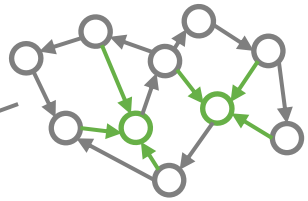
遍历算法

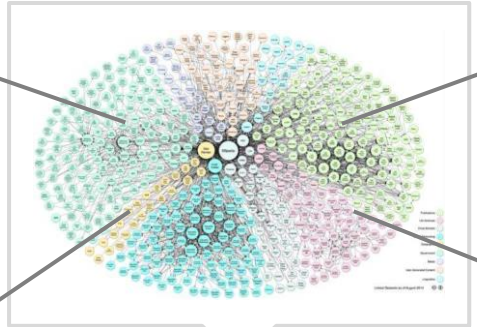
沿着某条搜索路线，依次对树（或图）中每个节点均做一次访问，试图找到新的关联



PageRank

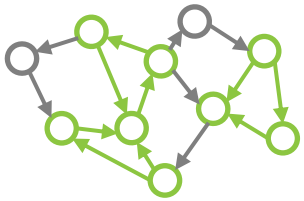
如一个网页被多个网页链接，则其PageRank值较高，该算法源自搜索引擎中的网页排序





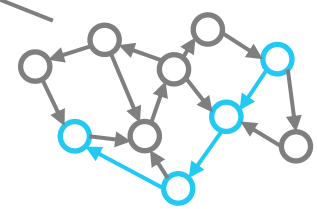
社区发现

社区发现算法可以用来发现社交网络中三角形的个数（圈子），可以分析出哪些圈子更稳固，关系更紧密



最短路径

用于计算一个节点到其他节点间最短的途径，以目标节点为中心，向边缘扩散



图数据库

以图形的“节点”象征实体，节点间的“边”代表实体间的关系，更有利于知识查询和价值挖掘

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

新基建与知识图谱概述 1

知识图谱行业现状 2

知识图谱应用场景 3

知识图谱应用展望 4

人工智能新基建下城市创新场景 5

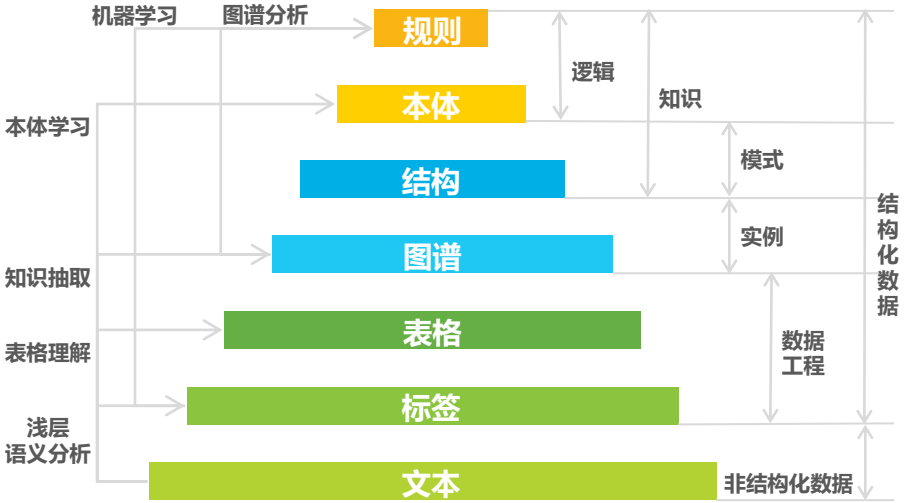
知识图谱的应用价值

对复杂关系的深入挖掘和直观展示

知识图谱是符号主义人工智能的代表，核心在于对多模、多源异构数据和多维复杂关系的高效处理与可视化展示，将社会生活与生产活动中难以用数学模型直接表示的关联属性，融合成一张以关系为纽带的数据网络。通过对关系的挖掘与分析，能够找到隐藏在行为之下的关联，并进行直观的展示。基于知识图谱的上述优势，适宜解决关系复杂的问题，如深度搜索、规范业务流程、规则和经验性预测等相关研究课题。

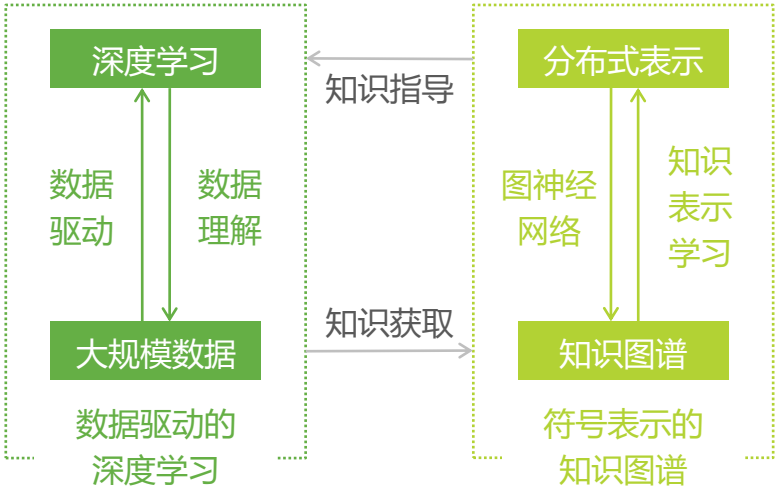
连结主义中的深度学习算法是新一代人工智能的标志性技术，但深度学习有其局限性，侧重解决影响因素较少、但计算高度复杂的问题，而不太适宜解决影响因素较多、且掺杂众多非线性关系的问题。通过与知识图谱的配合使用，依托于行业知识与经验的深度学习将产生更多贴近产业核心的认知智能应用，有助于覆盖场景中大多数问题，形成完整的以“场景需求”为导向的人工智能解决方案，进一步实现生产力升级的终极目标。

知识图谱的数据处理层次



来源：艾瑞咨询研究院根据文因互联鲍捷“知识图谱不是图谱”整理绘制。

知识图谱与深度学习算法的配合应用



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

知识图谱的典型应用

原图应用

知识图谱是人工智能应用链条的第一步，是人工智能的底层技术。知识图谱在高效数据处理和知识加工推理方面的能力，可以推动人工智能既有产品的升级或提供更有效的解决方案，同时也可以转化为新的商业产品形式。

知识图谱的产品形式可以分为原图应用和算法支撑两类。原图应用指基于知识图谱的图结构和丰富的语义关系，直接通过图谱产生价值的服务形式，例如图挖掘、关联分析等。通用知识图谱被视为下一代搜索引擎的核心技术，而行业知识图谱由于有具体场景的认知深度，能很好地满足垂直领域知识类查询的需求，如企业业务流程查询、司法领域案例查询等。算法支撑指通过知识图谱对于信息源的数据进行处理，将产出的结构化关联数据用于其他人工智能任务的算法模型训练和应用中，得到能解决具体场景问题的研判建议，形成解决办法产生价值的服务形式。

知识图谱的原图应用

原图应用：

基于知识图谱的图结构和丰富的语义关系，实现知识可视化、图挖掘、关联分析等，直接通过图谱产生价值的服务形式

- 学术知识查询
- 法律案牍查询
- 保险理赔案例查询
- 临床病例查询
- 企业关系查询
- 嫌疑人关系查询
- 业务流程查询

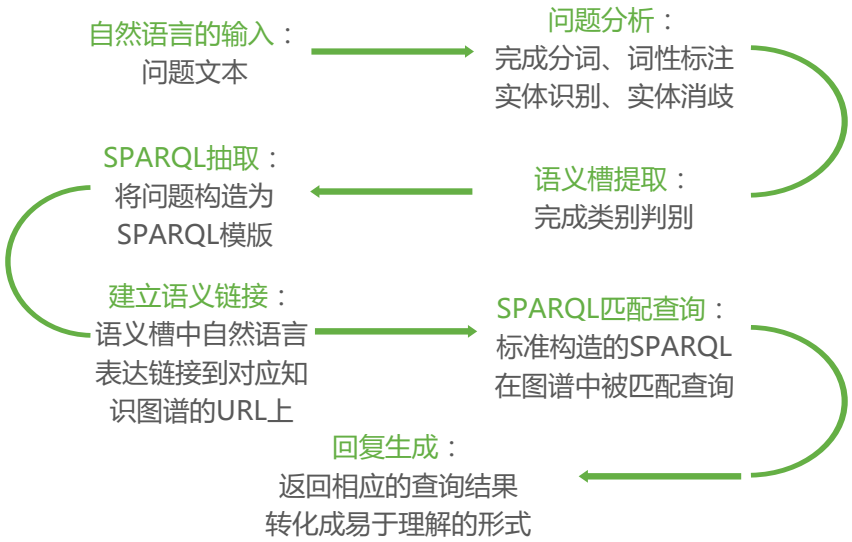
来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

知识图谱的典型应用

支撑其他人工智能任务：搜索、问答、推荐

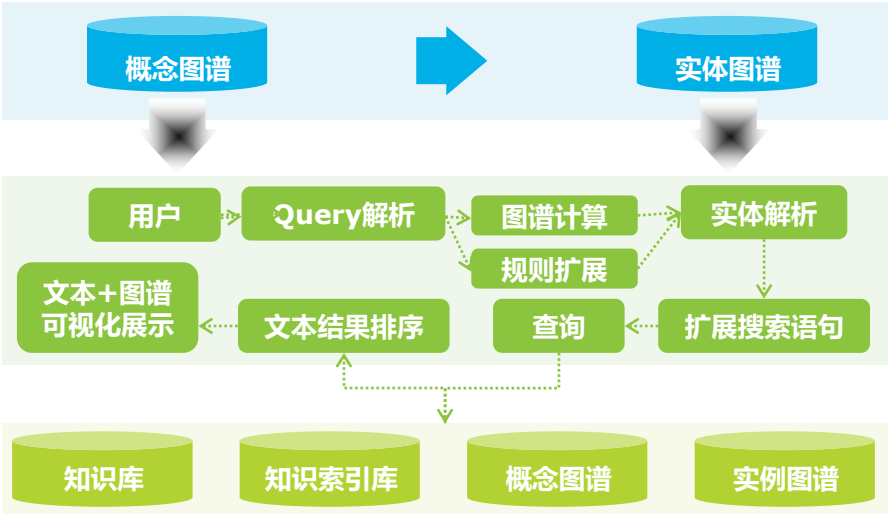
知识图谱为其他人工智能任务提供算法支撑的典型应用主要包括智能问答、智能搜索和智能推荐、决策分析系统等，目前都已产生了成熟且广泛应用的商业产品，同时也是各领域知识图谱中的重要一环。基于知识图谱的智能搜索能对文本、图片、视频等复杂多元对象进行跨媒体搜索，也能实现篇章级、段落级、语句级的多粒度搜索。智能搜索让计算机更准确地识别和理解用户深层的搜索意图和需求，在知识图谱中查找出目标实体及其相关内容，对结果内容进行实体排序和分类，并以符合人类习惯的自然语言的形式展示，从而提高搜索体验。智能问答可以分为直接回答、统计回答和推理回答。基于知识图谱的智能问答能从实体和短句两个维度进行挖掘，能理解多样问法和有噪音问法，具有较高的准确率、召回率。在对话结构和流程设计上，能实现实体间上下文会话的识别与推理，最终实现更自然的人机交互。基于知识图谱的智能推荐则通过获得用户和物品的精确画像，从而实现准确的匹配和有针对性的推荐，实现场景化、任务型的推荐。

基于知识图谱的智能问答的基本实现方式



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

基于知识图谱的智能搜索的基础运作流程



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

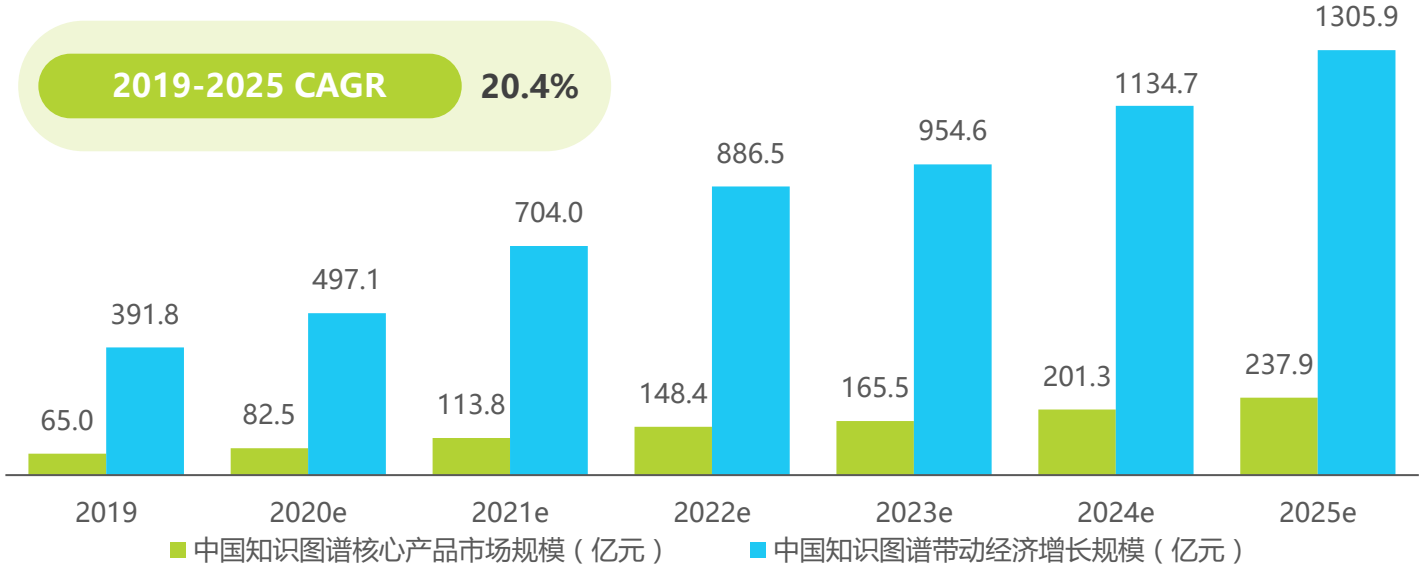
©2020.11 iResearch Inc. www.iresearch.com.cn

知识图谱的行业发展情况

2019年核心产品市场规模约65.0亿元，预期将迎来快速发展

随着人工智能的算法和算力不断提升，数据来源愈发广泛，大规模自动化的知识获取和全新的知识表示成为可能。与之相对应的，传统知识工程受限于知识获取阶段需要重度的人工参与，在互联网时代不再能适应整个互联网高效化、智能化应用的需要。推力和拉力的共同作用促进了知识图谱发展，其构建中的核心产业主要包括Schema三元组模型构建、实体标注等技术，知识图谱管理平台与建模服务、垂直行业的知识图谱应用产品及解决方案等。据艾瑞咨询统计推算，2019年知识图谱核心产品的市场规模约为65.0亿元，仍有较大发展空间，预计2024年将突破200亿元，年复合增长率达到20.4%。此外，知识图谱技术的应用也进一步带动传统企业智能运维效率升级，据艾瑞咨询估算，2019年中国知识图谱技术带动经济增长规模达391.8亿元，预计到2024年将突破1000亿元。

2019-2025年中国知识图谱核心产品市场规模及带动经济增长规模



来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、招投标项目统计推算。
注释：知识图谱核心产品：Schema三元组模型构建、实体标注等技术，知识图谱管理平台与建模服务、垂直行业的知识图谱应用产品及解决方案；知识图谱带动收入：带动大数据、智慧应用以及传统产业效益提升规模。

知识图谱产业链与参与者图谱

iResearch 艾瑞咨询

最终用户

通用知识图谱及针对具体场景提供解决方案的行业知识图谱，最终用户包括括企业、政府、个人等

政务领域

公安领域

营销领域

工业领域

金融领域

医疗领域

教育领域

能源领域

通用知识图谱

知识图谱服务平台

知识抽取、知识融合、知识加工，逐步构建知识图谱，提供具体场景应用服务

互联网公司

人工智能公司

大数据智能公司

软硬件支撑

数据采标服务商

服务器硬件服务商

云服务商

数据提供方

从各类数据来源处采集、挖掘数据，并对数据进行预处理和前期结构化

公开渠道

电商数据 | 社交数据 | 网络搜索数据

政府数据 | 企业数据 | 广播电信数据

物联网信息传感设备

定位系统 | 射频识别

传感器 | 电子标签

开放链接知识库

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

知识图谱在各领域中的应用概览

数据繁杂、单一价值有限、问题抽象需要可视化展现、五层关联维度以上的应用场景更加适合搭建知识图谱

知识图谱在各领域中的应用概览

	行业知识库	关联搜索	预警应用	研判应用	推荐应用	数据中台
金融领域	✓	✓	✓	✓	✓	✓
公安领域	✓	✓	✓	✓		
医疗领域	✓	✓	✓	✓	✓	
教育领域	✓	✓		✓	✓	✓
能源领域	✓	✓	✓	✓		✓
工业领域	✓	✓	✓	✓		✓
司法领域	✓	✓		✓	✓	
零售电商领域	✓	✓	✓		✓	✓
政务领域	✓	✓	✓	✓	✓	✓
客服领域	✓	✓			✓	
营销领域	✓	✓		✓	✓	
媒体舆情领域	✓	✓	✓	✓		
企服领域	✓	✓			✓	✓

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

新基建与知识图谱概述 1

知识图谱行业现状 2

知识图谱应用场景 3

知识图谱应用展望 4

人工智能新基建下城市创新场景 5

应用场景篇目录

iResearch 艾瑞咨询

善政

- 城市治理
- 环境保护
- 公安
- 司法

惠民

- 医疗健康
- 教育

兴业

- 企业管理
- 制造业
- 智慧建筑

智融

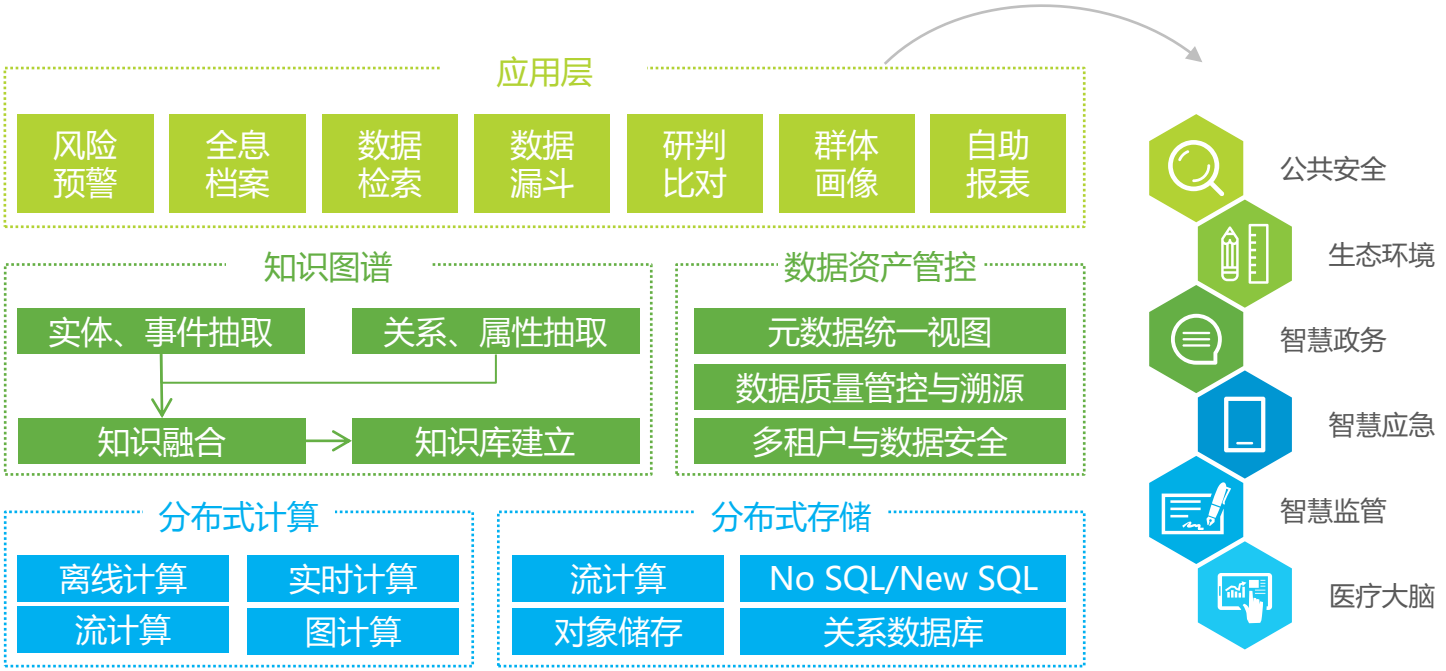
- 智能风控与信用评估
- 智能投资研究顾问
- 智能产品营销

善政：城市治理知识图谱应用场景

知识图谱赋能城市智能公共管理系统，打造城市“数字大脑”

中国城市存在巨大的存量治理和精细化发展需求。随着城市公共管理的数据来源由政务数据不断拓展至交通、视频、环境等其他城市运行感知数据以及企业数据，城市大数据平台也从政务共享交换平台，发展成为多方共建共用共享的大数据平台。基于知识图谱技术，将分散在政府各个部门、生产生活各个领域的相互孤立的数据资源联通共享，实现多源数据集成交换，从而对政务数据和社会数据进行深度挖掘。通过数据融合分析与管控，最大化发挥数据要素的效能，发现不同群体、不同行业的服务需求，实现政务服务的精准化供给、政府科学决策和高效社会治理。

城市智能公共管理系统解决方案



来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

善政：环保知识图谱应用场景

构建生态环境知识库，形成统一环境数据标准

环境保护是产业链规模庞大、业务复杂程度极高的行业。随着技术的快速发展，依托物联网感知设备构建的对大气、水利、土壤、危废等环境监测网络已经铺开，但仍面临监测数据分散且维度多，存储维护难，海量原始数据需要大量人工清洗加工以供预警、决策等问题，导致辅助上层决策利用率和准确率较低。应用知识图谱技术能统一并可视化结构复杂的原始环境数据，梳理挖掘环保对象、环保流程、环保措施等数据之间的关系并转化为知识库，形成安全可靠的数据标准。

知识图谱在环境保护中的应用场景及优势

实现地理空间、污染源、水利、气象、土壤环境质量、网络舆情等多源异构数据的采集，统一环境数据标准，构建生态环境数据平台和知识库，打通各级环保部门、跨部门业务系统和社会各方，实现生态类数据资源全面多层次的共享开放

对环境数据进行实时、立体化监控，通过对大量历史数据的统计分析和模型建立，进行对环境质量趋势的长期跟踪和分析研判，对质量异常波动和各类环境污染事故做出预警，提升管理能力，辅助精准决策

对自然资源进行资产化管理，为自然资源资产做定性、定量的审计与评估，并为其规划和管理提供业务数据支持

对污染源信息进行全面逐级采集和深度挖掘，对企业固废信息申报、排污申报管理、固废转移联单、污染减排、监管统计等工作进行全生命周期的跟踪管理，实现污染物快速溯源，高效监管和执法

对于产废企业及其上下游企业，对影响污染物排放的生产设施和污染物治理设施运行的关键参数进行收集记录，建立环境信用评价体系对企业环保信用进行标准化评级，累积相关数据形成企业环境信用档案，为环境治理提供依据

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

善政：公安知识图谱应用场景

重点解决数据关联性和数据价值挖掘问题，赋能线索情报分析与案件预警

公安大数据是全面助推公安工作质量、效率、动力变革的重要力量。随着跨部门、警种、业务的协同和整合大趋势的到来，知识图谱作为大数据和人工智能双重技术的应用表现，能通过数据分析、文本语义分析等手段，抽取出人、物、地、机构、虚拟身份等实体，并根据其中的属性、时空、语义、特征、位置联系等建立相互关联，构建一张多维多层的，实体与实体、实体与事件的关系网络。根据数据的接入实时进行自动更新，能提供更有深度的信息，真正激发大数据的价值。在解决公安大数据发展中面临的数据缺乏关联性、缺乏全警种智能应用等问题时发挥重要作用。

建设公安知识图谱仍遵循知识图谱搭建逻辑，但其中知识抽取、本体层建设和实战应用开发等环节需要运用分布式储存、关联算法、语义推理等技术，将公安部门多年业务中积累的技战法进行总结和可视化处理，与技术算法相互转换，以集成犯罪和预测模型，实现重点人员场所关联分析、物品关联分析、团伙关系分析、异常事件挖掘、相似案件推理等功能，提升公安信息化的智能化水平，促进公安情报研判的演进，高效服务公安的打防管控工作，甚至做到精准的犯罪预测预警。

公安知识图谱构建流程

知识抽取
- 实体抽取
- 关系抽取
- 属性抽取
- ……

知识融合
- 数据清洗
- 数据关联
- 数据对比
- ……

数据库重构
- 建立标准库
- 建立专题库
- 建立主题库
- 建立研判战法集
- ……

本体层搭建
- 社会化数据与公安技战法结合
- 碎片化数据与公安技战法结合
- 公安技战法与算法结合
- ……

实战应用
- 关系挖掘
- 路径推演
- 全文检索
- 时空分析
- ……

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

善政：司法知识图谱应用场景

司法领域数据治理以知识性为中心，适于知识图谱应用落地

面对大量且复杂的司法大数据，应用人工智能需要提炼共性规则，即依据不同的司法场景，提取具有统一性和相似性的领域规则并对抽取的数据进行数据标注，供机器学习以形成类似于人类的信息提取、逻辑分析能力。因此，与其说司法人工智能以数据为中心，不如说其以知识为中心，构建司法知识图谱是人工智能司法应用的基础和先决性问题。司法知识图谱将法律领域中的实体、属性和关系进行体系化梳理，并建立逻辑关联，通过知识图谱和大数据技术进行数据挖掘，辅助决策，洞察知识领域动态发展规律。基于司法知识图谱可实现司法业务场景的智能应用，解决“案多人少”“同案不同判”等现实问题。目前，司法知识图谱已广泛运用于法律知识检索和推送、文书自动生成、类似案件推送、裁判结果预测、知识智能问答、数据可视化等方面，为司法人员办案提供高效参考和科学依据，全新定义司法数据应用和司法智能化，凝练司法智慧，服务法治建设。

司法案件案情知识图谱构建流程

法律法规文书库

- 宪法、刑法、民法总则
  公司法、合同法
- 行为规范法条识别
  证据时效法条识别
  证据有效性法条识别

事理图谱构建

- 关键词筛选
- 句法分析
- 模式匹配
- 样本分析

证据推理规则生成

- 证据实体识别、证据属性抽取
- 证据特征设计、证据特征量化（支持度、置信度计算）
- 专家知识校验
- 证据链条
- 事实判定链条模型

判决书
电子卷宗

类结构化信息文本

运用基于规则的方法，
提炼出案情基本信息

非结构化案情文本

运用基于深度学习的方法，
提炼出案情关系三元组

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

应用场景篇目录

iResearch 艾瑞咨询

善政

- 城市治理
- 环境保护
- 公安
- 司法

惠民

- 医疗健康
- 教育

兴业

- 企业管理
- 制造业
- 智慧建筑

智融

- 智能风控与信用评估
- 智能投资研究顾问
- 智能产品营销

惠民：医疗健康知识图谱应用场景

在就医导诊、辅助诊断、药企市场拓展等领域提供知识服务

医疗健康是典型的数据海量且多源异构的行业，且限于数据专业性强、结构复杂，数据融合在医疗健康行业应用场景中更加困难。利用知识图谱的能力，可以聚合核心医学概念和全方位的医疗生态圈知识，从海量的临床案例中对经验和知识进行提炼整理、录入标注、体系构建，在解决优质医疗资源供给不足和医疗服务需求持续增加的矛盾中产生重要的作用。

知识图谱在医疗行业的应用场景

患者：智能就医导诊

患者就医时常会面临“知症不知病，知病不知科”的问题，而现有的导诊方式一般为人工导诊或基于关键词的导诊系统，其效率和效果有待提升。

基于知识图谱的智能就医导诊系统，借助知识图谱的推理能力，为患者精准匹配症状和疾病对应的科室和医生，不仅为患者就医提供方便，提升患者就医体验，同时也能促进医疗资源合理配置。

医生：辅助临床诊断

高水平的医生往往需要多年的经验积累，而基层医院的医生以及资历较浅的医生经验比较欠缺，需要的培养时间也较长。

构建知识图谱平台，积累医药行业医学信息及行业服务经验，能完整分析患者当次诊断、主诉、相关检验检查结果及电子病历、影像等历史数据，直观反映和动态推理患者病情，查询类似病例，辅助优化诊疗方案，审核医嘱合理性，有利于节约成本、规范诊疗。

药企：市场拓展

随着新产品加速上市和拓展基层市场，药企面临医务工作者和患者间大量关于疾病和用药的咨询，依靠医药代表和医学部的人力资源很难及时提供高质量的咨询服务。

通过构建疾病和产品知识图谱、搭建知识体系平台或问答平台，能对高频问题进行智能回复，释放人力来处理更复杂的问题咨询。同时，通过图谱的积累能不断完善用户画像，进行客户的关联和转化。

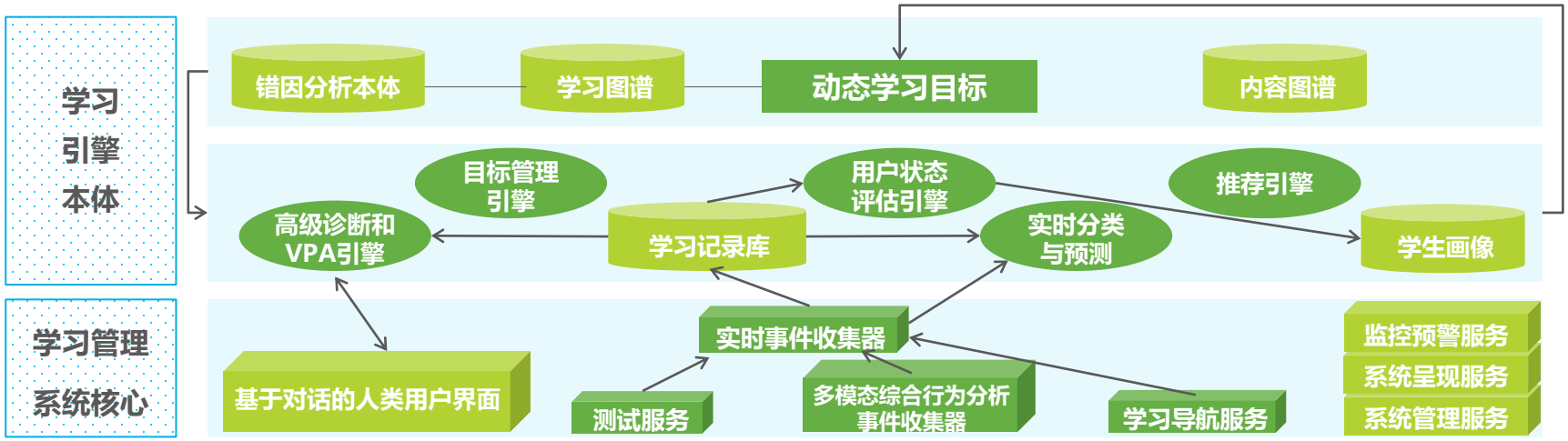
来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

惠民：教育知识图谱应用场景

教育知识图谱与机器学习算法结合实现智适应教育

当前人工智能技术更多应用在如拍照搜题、口语评测、课堂监控等外围需求的工具上，并未能有效深入到教学场景中，而真正产生生产价值建立在充分且必要的数据基础上，搭建贯穿教材知识体系、教学资源管理和受教育者学习轨迹的知识图谱，将教与学的全过程进行可视化展现，使静态知识点数据与动态教学活动的数据产生关联，为算法利用提供支撑环境。知识图谱在教育领域主要有以下几种应用场景：一是将学科教材知识进行本体建模，形成可关联性查询的知识网络；二是以图结构将教学资源以及关系进行语义化组织，以便合理调用；三是在知识图谱的基础上，应用大数据、AI等技术形成面向学习目标的个性化学习路径，实现千人千面的教学方案；四是面对受教育者搭建个人知识图谱，通过对其知识点学习进度和考试反馈数据的实时关联，形成知识掌握状态的可视化个人画像，以至于习题推送和老师一对一教学有的放矢；五是将教育领域碎片化多源异构数据进行处理，形成标准化的关联数据集，为机器学习算法训练提供充要条件。通过以上五点应用，勾勒出基于知识图谱的数字中台形式，最大限度地对教育领域数据进行资源整合，为上层智能化应用提供支撑，改变了“传统教育披上人工智能外衣”的状况，用技术起底教育逻辑，形成数据指导下自适应学习的价值闭环。

智适应教育技术框架



来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

应用场景篇目录

iResearch 艾瑞咨询

善政

- 城市治理
- 环境保护
- 公安
- 司法

惠民

- 医疗健康
- 教育

兴业

- 企业管理
- 制造业
- 智慧建筑

智融

- 智能风控与信用评估
- 智能投资研究顾问
- 智能产品营销

兴业：通用企业管理知识图谱应用场景

企业内部知识管理平台高效实现知识资源创造、沉淀和使用

知识是企业发展和创新的重要源泉。随着Web2.0时代的到来，企业内部信息化的成本不断降低，信息化基础设施不断完善，信息系统在大中小企业得到广泛覆盖，信息化的变革不仅极大的提升了企业的运作效率，也为企业积累了丰富的数据资源，为企业步入知识管理阶段奠定基础。但数据孤岛和数据间缺乏关联的难题依然是制约企业有效实施知识发现和知识管理的重要因素。日常工作场景中，企业内部往往会有大量的培训和项目总结会议，其中产生大量经验和知识需要准确地推送给潜在使用者，各级员工有大量个人知识储量和项目及管理经验应当被共享，此外，企业用户产生与业务相关的知识需求后，往往希望能快速、准确地获得相关领域和业务的相关知识和解决方案、案例经验，都对企业内部知识的高效流动、传播和利用提出要求。企业内部的知识来源广泛，知识增长体量大，识别、审核和管理知识的难度高，而知识图谱在信息表达上更接近人类的认知方式，具有理解和处理海量信息的能力，并能通过语义理解和训练对知识进行推理和判断。因此构建基于知识图谱的企业内部知识管理平台和商业洞察系统，能帮助企业从多源异构的海量数据中发现业务规律，建立从研发、生产、营销、销售到服务的完整智能商业闭环，实现精准洞察、实时决策和高效运转。

企业内部知识管理平台运作流程

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

兴业：通用制造业知识图谱应用场景

对基础数据进行建模，在制造全流程实现多方面协调管控

制造业体系庞大、场景丰富、产品类型多、定制化程度高，具有数据庞大且知识结构复杂的特性，存在着如工序流程和工艺制造知识等事理知识，同时也存在大量的定量知识。事件之间存在着大量的事理逻辑关系，而不同角色本体构造提出的需求也不尽相同。引入知识图谱技术，将工厂车间、人工资源、物料组件、设备制具、工艺流程、故障等制造业的基础数据进行知识分类和建模，通过对知识的抽取，对定量知识与事理知识的融合以及对实体之间复杂关系的挖掘，构建制造业知识服务平台，建立产品规划、设计、生产、试制、量产、使用、服务、营销和企业管理等全生命周期的互联，还能融合环境、焚烧、水务、模具、能源管理等多个相关行业的知识内容，通过快速搜索和推理关系中的趋势、异常和共性更好地组织、管理和理解制造业体系的内部联系，将知识转化为决策依据，破除产品封闭式的重复研发实现创新，进行全流程多方面的协调管控，提高制造流程中问题的预见和解决能力，提升资源管理能力、生产效率和产品质量。

知识图谱在制造业各流程的应用场景

应用环节 →

研究开发

- 汇集各种相关产品的发展趋势，为新产品市场定位提供决策支持；
- 识别新产品在不同的场景下的使用方法和使用要求，推送其他产品的应用案例；
- 提供已有的相似产品、相关产品、相关技术、领域专家和信息化工具软件等信息。

生产制造

- 将车间布局、生产设备、生产工艺、生产物料、物流仓储、质量检测、生产计划、能耗管理和安全防护等各种知识结构化、动态化管理；
- 为生产现场人员提供快速精准的工艺工序、设备操作、质量分析和突发情况应对等知识，实现及时专业的现场指导。

运行保障

- 将产品的制造原理、结构、使用手册、拆装方法、维护手段、故障诊断和相关资深技术专家及经验等进行结构化管理；
- 提供信息搜索、知识推送、知识查阅等多样化方式；
- 提高工人熟练程度，提高故障定位效率，减少产品维修维护成本。

行业 ↓

钢铁制造业 | 汽车制造业 | 能源行业 | 军工行业 | 纺织业 | ……

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

兴业：智慧建筑知识图谱应用场景

集合构建以BIM数据与规范为主的建筑工程行业知识图谱

当前建筑行业仍是劳动力密集型行业，拥有动态且复杂的行业结构。根据不同项目类型、项目阶段和项目目标，将项目过程中不断重复的知识、使用知识本体的方式进行组织化的设计和管理，以实现从图纸设计、审图、施工、验收到楼宇运维全流程内知识的重复使用和组织化管理，是建筑行业实现智能化的目标。当前建筑信息模型（BIM, Building Information Modelling）从工程实践到管理理念上都在给建筑业与施工业带来不同程度的变革。作为含有丰富语义信息的三维模型载体，BIM的属性与信息体系包含了建筑的空间几何信息、属性信息等，是实体建筑的数字化表达，具有真实性和全面性的特点都可以有效分类和聚集成为若干知识本体，结合知识图谱的知识抽取、知识融合及知识加工等构建技术，集合成以BIM数据与规范为主的建筑工程行业知识图谱，从而提升设计阶段BIM审图规范与效率、辅助施工阶段质量管理与决策、改善运维阶段数据流转与分析能力。

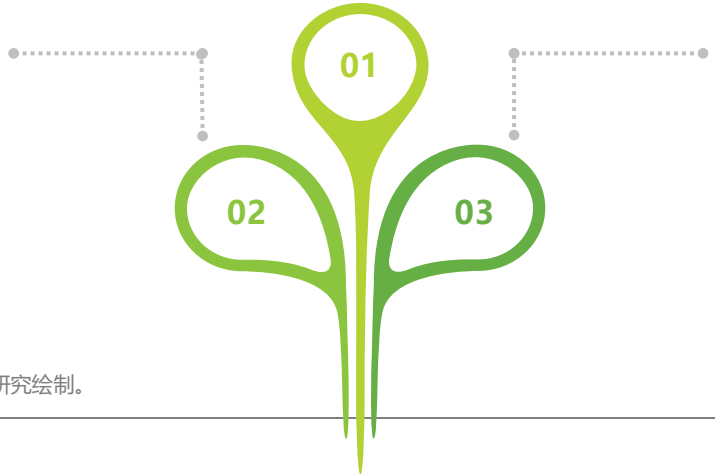
知识图谱在智慧建筑中的应用场景

智能审图

人工审图不可避免的存在人为操控、尺度不一、低效漏项等问题。基于云结构、多专业规则集、几何图形库和知识抽取、知识推理等技术，构建评审规则、规范知识图谱，提取出建筑图纸中的BIM通用交互格式工业基础类数据与规则规范进行实体对齐、快速匹配，实现一键校核，输出审查结果。

建筑知识问答

构建建筑针对建筑领域专业问题，以多轮对话的形式，根据确定的问题类型，通过检索模块，提供一系列选项，进而进入问答递归，并最终给出答案或结果列表。



智慧运维

通过实体、关系、属性抽取，创建楼宇内机电设备全信息数据知识库，用于信息的综合存储与管理，实现三维虚拟空间与物理建筑空间的规律映射，全面感知建筑内人、事、物的数据信息，实现设备查询、空间定位及预警提示、故障解决方案分析等，为建筑安全、服务、效能、运营的优化提供支撑与决策。

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

应用场景篇目录

iResearch 艾瑞咨询

善政

- 城市治理
- 环境保护
- 公安
- 司法

惠民

- 医疗健康
- 教育

兴业

- 企业管理
- 制造业
- 智慧建筑

智融

- 智能风控与信用评估
- 智能投资研究顾问
- 智能产品营销

智融：智能风控与信用评估

知识图谱与机器学习相结合，重塑金融领域智能风控过程

无论是传统金融或是互联网金融领域，信用评估、反欺诈和风险控制都是最为关键的环节，随着近些年金融数据的爆发式增长，传统风控系统逐渐力有不逮，而应用机器学习算法和知识图谱的智能风控系统在风险识别能力和大规模运算方面具有突出优势，逐渐成为金融领域风控反欺诈的主要手段。机器学习和知识图谱相结合是目前主流的解决方案。

机器学习算法通过概率计算的方式，以数学运算特征反应风险情况，形成易于机器计算的风控模型；而知识图谱通过权威经验和规则创建本体模型和抽取实体的范围，根据实体间关系形成关联数据网的图谱形式，打通相关数据，动态、实时地描画囊括个人基础信息、金融行为、社交网络行为等用户综合画像，并结合业务场景，根据画像的情况与模型对应，形成具有金融业务特性的风控体系，在解决方案的决策环节结合规则和概率的综合评价，给出最终的风险评估，整个过程能够实现秒级响应。知识图谱的应用不仅能够为缺乏可解释性的机器学习算法带来必要的参考系，还可以串联金融业务中产生的大量多源异构数据形成知识库或知识中台，挖掘数据深层价值，为实现标签体系构建、投资关系梳理、产业链风险预警、智能催收等上层应用打下基础。

知识图谱识别金融风险的应用场景

01

风险评估与控制

- **反欺诈应用**：构建包含多数据源的知识图谱，将将已知欺诈要素（设备、账号、地域等）整合，将借款人相关的所有的数据源打通，整合借款人的基本信息、消费记录、行为记录、关系信息、线上日志信息等，建立客户风险特征信息库，提供不一致性检验。
- **内审内控应用**：对受监管人员的邮件和账户往来进行数据挖掘并构建关联关系网，能防范内外勾结或账户异常往来的违规行为。
- **反洗钱应用**

02

风险预测与分析

- **潜在风险行业预测**：基于多维度数据对行业进行细分，根据行业信息建立关系挖掘模型，展示每个行业之间的关联度，如果某一行业发生了行业风险或高风险事件，可以及时预测未来有潜在风险的关联行业。
- **潜在风险客户预测**：整合和关联企业内部以及互联网采集、第三方合作数据，发现和建立企业间集团、投资、上下游、担保关系，企业与个人间任职、实际控制、一致行动关系，及时预测未来有潜在风险的关联企业

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

智融：智能投资研究顾问

通过自动抓取和产业链关系推理解决投研领域痛点

对一级或二级市场的投资研究，一直是泛金融领域重要的课题，上市公司或一些重要的标的公司在公开网络中披露了众多如财务数据、定期公告、公司研报等有价值的信息，为投资者行为提供了充分的参考依据。传统投研工作需要分析师通过各种渠道搜集和判别信息，凭借个人经验对零散的数据进行组织建模，以报告的形式产出趋势观点和数据分析，大部分的物料和时间成本都花费在信息和数据的搜集上，加之金融资讯信息时效性极强，成果可控性不高，纵使头部金融数据机构提供了相应的软件产品，但数据的颗粒度和产业链关联性仍难以满足多元需求。此外，金融行业人才流动快，专精于某一领域的分析师一旦离职，将直接影响这个行业分析的延续。

利用NLP技术自动抓取关键信息，搭建投研领域知识图谱，能减少基础数据处理的工作，将各个行业的发展变化抽象导入数字层面，为知识查询和应用开发提供实现基础。由于券商研报中80%的数据指标在传统软件产品中无法被查询，分析师在进入一个新领域时要耗费大量时间搜集类似数据，知识图谱投研产品可以大大缩短这一必要劳动时间，大幅提高投研效率。除静态领域图谱外，基于时间序列还能搭建对网络报道、新闻事件进行抓取的事理图谱，两相结合，从行业固有逻辑和实时信息双管齐下，推导事情的发展脉络和趋势走向，梳理关联脉络，为后续判断投资机会等研判类应用提供数据支撑。

知识图谱赋能智能投资研究流程

数据抽取

结构化非实时数据：
- Wind、同花顺数据、聚源数据
- 工商数据、司法数据、产业链数据

非结构化非实时数据：
- 企业公告、财务报告、研究报告

结构化实时数据：
- 股票行情、商品行情

非结构化实时数据：
- 财经新闻、社交媒体、论坛

数据整合

实体：
- 股东、董监高、子公司
- 实际控制人、一致行动人

关系：
- 控股关系、投资关系、合作关系
- 担保关系、上下游关系

属性：
- 行业、市值、持股份额、市场因子

图谱应用

知识库：
- 股权图谱、债权图谱、投资基金图谱
- 上市公司图谱、集团派系图谱
- 产业链图谱、大宗商品图谱

自动项目报告：
- 信用情况、偿债能力、财务比率
- 估值水平、股价异动、企业债异动
- 担保抵押、关联交易、产业新闻

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

智融：智能产品营销

知识图谱构建客户多维画像，实现精准个性化推荐

金融行业正全面迈入大数据时代，从产品设计、销售到售后的过程中，都积累了大量的用户数据。将积累的数据打通并与业务场景结合，利用数据驱动业务增长提高业务效率，是所有金融机构都希望实现的目标。随着宏观环境不确定性增加，以及市场竞争愈发激烈，银行、保险、证券、基金等机构都希望通过增强对客户的数据洞察能力，尽可能地准确理解和深度挖掘客户的差异化需求，与自身产品和服务进行匹配，从而实现精准触达，缩短获客时间，降低营销成本。

基于知识图谱技术汇聚多源客户信息，构建客户多维画像和标签体系，在个人及零售业务中，能将客户的关系、事件、行为等进行关联，在整个业务周期对客户属性进行动态、实时的描绘，深度分析客户投资喜好和风险偏好，实现理财、投资、保险产品的匹配推荐；在机构及对公业务中，通过构建企业关联关系网络，可以实现对产业链的洞察，发掘潜在可拓展的新客户、有价值潜力提升的现有客户、客户的新需求，整理出有价值的营销线索，有针对性地推荐或辅助设计产品；构建金融机构内部的知识图谱，能实现跨部门、跨业务线打通数据，避免重复工作，提高信息采集和风险识别的效果和效率。

除构建用户图谱外，将知识图谱引入到推荐系统中可以有效地解决传统推荐系统存在的稀疏性和冷启动问题。知识图谱为实体引入了更多的属性信息和语义关系，整合学习用户信息和偏好画像，因此能更准确地捕捉用户和产品属性的潜在匹配关系，深层次地发现用户兴趣；通过提供不同的关系连接种类，能实现推荐结果的发散，避免结果局限于单一类型，增加多样性；通过连接推荐结果和用户的历史记录，提高用户对推荐结果的接受度和满意度，增强用户对推荐系统的信任度。

知识图谱赋能智能营销的应用场景

在图谱中为客户开辟专属节点，记录其基本信息、金融属性、行为习惯、关系网络、风险偏好、所处生命周期等信息，针对不同类型、需求和阶段的客户推荐产品，实现差异化地精准营销，提高客户满意度和客户黏性。

客户画像管理

构建产品服务智能问答系统，能提升对客户咨询的回复效率和效果；构建“客户-产品-客户”的图谱库，挖掘客户属性和产品属性的潜在关系，为客户推荐相似产品或关联服务，实现协同营销。

产品增值服务

对营销结果的成功或失败原因以及交易转化率进行分析和深挖。以营销客户行为路径、断点环节、产品服务评价等构建图谱或补充用户画像，挖掘营销失败的根本原因以方便优化产品设计和营销策略，提高营销效果。

营销效果评估

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

新基建与知识图谱概述 1

知识图谱行业现状 2

知识图谱应用场景 3

知识图谱应用展望 4

人工智能新基建下城市创新场景 5

创新的知识图谱形态

构建多模态知识图谱，拓展知识图谱的应用场景和领域

单模态交互技术是弱人工智能时代典型的代表特征，集中在单一模态的感知技术给智能机器产品带来了很多的局限性，个体从感知到认知外界进而形成知识的过程，通常需要多种感官同时对信息进行处理和融合。当前知识图谱技术已经被广泛用于处理结构化数据和文本数据，但对于视觉、听觉数据等的关注度相对较低，且目前仍缺乏有效的技术手段来从这些数据中抽取知识。如果在更大范围内进行链接预测和实体对齐，进而进行实体关系抽取，能使现有的模型在综合考虑文本和视觉特征时获得更好的性能。传统的知识图谱构建将不同模态的数据分别完成抽取再通过图谱融合来形成最后的多模态图谱，但从源头上没有考虑不同模态特征之间的依赖和对应关系，使知识融合的最终结果无法很好地刻画多模态数据本身蕴含的各种关联。多模态知识图谱为每种模态（如图像、文本）构建一个特征表示，将不同模态的嵌入映射到同一个嵌入空间，以实现最大化链接节点的嵌入之间的相似性， 以及最小化未链接节点的嵌入，使边在相同模态内的两个节点之间以及来自不同模态的节点之间。即多模态知识图谱在传统知识图谱的基础上，把多模态化的认知体验与相应的符号关联，构建多种模态下的实体，以及多模态实体间多种模态的语义关系，即使得图谱本身一开始就具备多模态的特性。

多模态知识图谱的构建及优势

多模态数据的知识抽取 → 多模态的实体链接 → 多种模态的语义关系 → 知识图谱的多模态表示

越来越多的行业应用都对机器的常识理解水平提出需求，机器的常识理解能力匮乏是阻碍人工智能进一步发展的巨大障碍，其根本原因在于常识性的因果关系很少被显式提及，但往往会隐性蕴含于多模态的数据中，发展多模态数据的知识抽取有利于实现大规模的常识获取。

多模态结构数据虽在底层表征上是异构的，但是相同实体的不同模态数据在高层语义上是统一的，所以多模态数据的融合有利于推进语言表示等模型发展，对于在语义层级构建多种模态下统一的语言表示模型提出数据支持；在小规模样本数据和非监督的内容理解方面也会得到突破。

一个完备的多模态知识图谱会极大地帮助现有自然语言处理和计算机视觉等领域的发展，让智能体能更深入地感知、理解真实的数据场景，更能进一步对所感知的知识进行推理，进而提供更准确高效的方案，同时对于跨领域的融合研究也会有极大的帮助。

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

知识图谱与区块链技术结合发展

优化知识来源管理、知识储存和更新、知识产权保护

区块链技术的最关键特征为去中心化，即不依靠中心管理节点，让每个个体都有机会成为中心，能实现数据的分布式记录、存储和更新。在知识图谱中运用区块链技术能实现多节点知识输入、储存和更新，使开放链接知识库在更多分布节点获取知识，鼓励更多人群、特别是那些具有专业领域知识的人共同来参与知识图谱的搭建，实现知识量的进一步充实。实现去中心化还能解决容错性问题，提升系统的抗攻击性，使知识图谱或知识管理平台不太可能因为某一个局部的意外故障而停止工作，任何一个节点受到攻击也不会使整个系统造成瘫痪。区块链技术还具有开放性的特性，将知识图谱与区块链技术相结合，使知识图谱记录的数据不可逆，也不可篡改，在系统层面上实现信息的公开，每次记录或标注的数据和知识都能追溯到源头，对伪造所有权的行为也能提供完整的证据链，实现知识确权，即知识在被多层转让后仍可追溯到相应原始知识贡献者，知识贡献者的知识产权受到更有力保护。区块链技术的另一特性是透明性，数据对所有人公开，任何人都可以通过公开的接口查询区块链上的数据和基于数据开发相关应用，整个平台信息高度透明，为搭建完成后的知识图谱加强了可查询性和应用性。另外，知识的贡献不仅仅应该被记录，而应该被更多的激励，区块链的激励机制使得知识贡献者的数字化资产可以被交易，实现知识变现的效果，提升知识贡献的积极性。

知识图谱与区块链技术结合的特性

实现多节点知识输入、储存和更新，使开放链接知识库在更多分布节点获取知识，鼓励更多人群、特别是那些具有专业领域知识的人共同来参与知识图谱的搭建，实现知识量的进一步充实。解决容错性问题，提升系统的抗攻击性，使知识图谱或知识管理平台不太可能因为某一个局部的意外故障而停止工作，任何一个节点受到攻击也不会使整个系统造成瘫痪。

使知识图谱记录的数据不可逆，也不可篡改，在系统层面上实现信息的公开，每次记录或标注的数据和知识都能追溯到源头，对伪造所有权的行为也能提供完整的证据链，实现知识确权，知识在被多层转让后仍可追溯到相应原始知识贡献者，知识产权受到更有力保护。

数据公开，任何人都可以通过公开的接口查询区块链上的数据和基于数据开发相关应用，使得整个平台信息高度透明，为搭建完成后的知识图谱加强了可查询性和应用性。

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

知识图谱市场向杠铃型结构发展

通用知识图谱的大规模自动化构建和领域知识图谱在各个垂直行业深入落地

自动化构建知识图谱的特点是面向互联网的大规模、开放、异构环节，利用机器学习技术和信息抽取技术自动获取互联网信息，构建更大规模的常识知识图谱有利于支撑深度学习的计算。但当前知识图谱在构建和落地过程中对人工的依赖程度还较高，导致构建成本高、效率低，在相对通用的知识图谱中自动化、大规模、高质量的构建技术扔有待探索。

很多企业与领域应用呈现出鲜明的复杂特性，知识图谱的垂直领域解决方案面临繁杂的应用场景，需要行业专家的Know-How赋能，对大量基础的专业数据进行数据标注，而深度的知识（尤其是业务知识）应用和实际问题仅靠简单地同质化数据堆砌和数据驱动的统计模型的构建难以解决，亟待探索面向复杂决策的知识驱动的智能应用。

知识图谱不断拓展广度和深度

通用知识图谱构建技术将在经历人工构建和群体构建后最终演化为自动构建。探索的重点包括schema自动构建技术、图表示推理与应用技术等。

通用场景知识图谱

垂直场景知识图谱

通过长期深耕企业用户，准确理解行业痛点，细化知识表示的粒度，以解决领域应用的样本稀疏、场景多样、知识表示复杂等壁垒，形成场景更多、粒度更细的垂直场景解决方案。

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、公开资料等研究绘制。

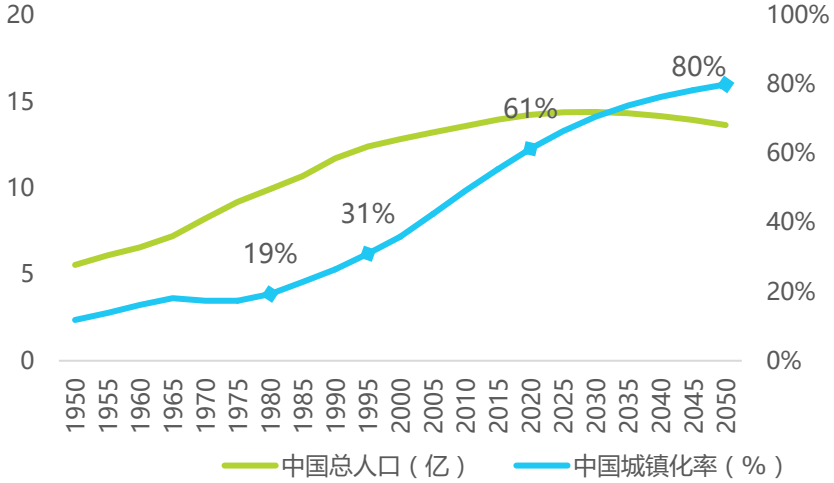
新基建与知识图谱概述	1
知识图谱行业现状	2
知识图谱应用场景	3
知识图谱应用展望	4
人工智能新基建下城市创新场景	5

技术驱动城市创新建设

新基建推动城市化和数字化深度融合，促进城市高质量发展

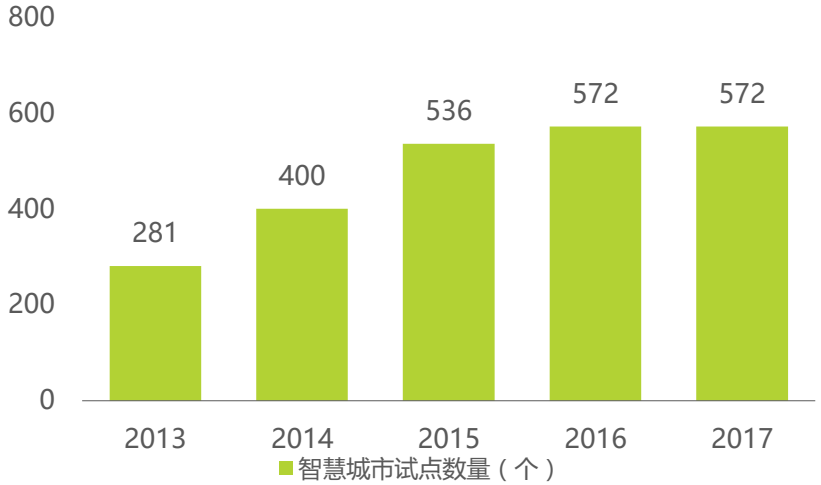
2013年，在新技术手段推动社会发展的理念驱动下，我国设立了第一批智慧城市试点。上一轮智慧城市的建设经过短暂爆发，逐渐过渡到理性探索阶段。当前城镇化发展由重视速度向重视质量转型，云服务、大数据、物联网等技术快速迭代，催生了数量众多的商业应用和创新。城市是基础设施建设的核心载体，城市智慧化建设是新基建价值实现的重要需求领域，在新旧动能转换的背景下，基础技术与城市建设深度融合、环环相扣，共同支撑起我国城市从信息化、智能化到智慧化建设的底层架构。数据是城市治理最重要的资源之一，新基建的各个领域中，5G使数据传输实现跳跃式发展，满足更多应用场景；物联网采集海量数据，并根据反馈提供命令执行支持；云计算提供计算存储等基础服务，为大规模软硬件、数据的操作和管理提供平台；而人工智能技术尤其是通过对知识图谱的应用，能使城市大数据有效地为城市服务，将城市生活中的衣、食、住、行数据，城市管理中的行政管理、公共事业管理、劳动与社会保障、土地资源管理等数据进行分析和挖掘，建成易于人类组织、管理和利用的动态知识库，最终为居民应用、政府办公、领导决策提供强劲支撑，提升城市治理效率，给城市治理机制带来创新。

1950-2050年中国人口及城镇化水平变化及预测



来源：艾瑞咨询根据联合国经济和社会事务部发布的世界城镇化展望数据研究绘制。

2013-2017年中国智慧城市试点数量



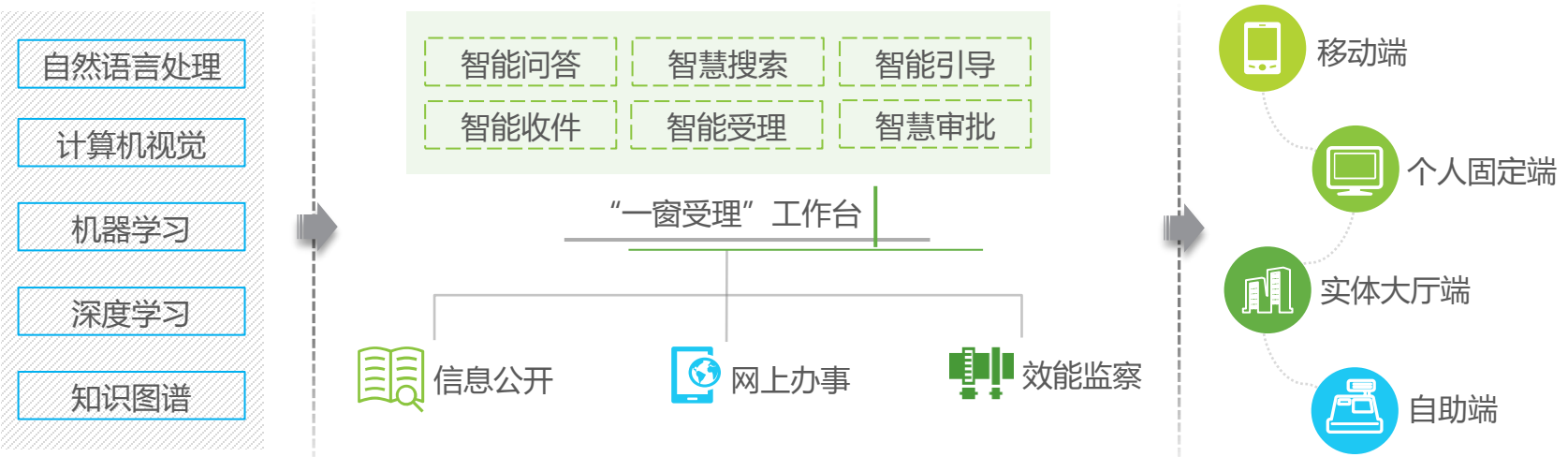
来源：艾瑞咨询研究院根据政府公开信息研究绘制。

人工智能“新基建”下城市创新场景

智慧政务：杭州市"一窗受理、四端协同"平台

在一个由新技术支持的涵盖市民、企业和政府的新城市生态系统中，政府起到组织、牵引、指导、规范的作用，政府工作办事的效率则直接反应了城市生态的智慧程度。“一窗受理、四端协同”是基于大数据、云计算、人工智能、区块链等技术，多端协同，通过智能导引、在线受理等方式，实现政务事项简化办、网上办、就近办、移动办的现代智慧政务平台。杭州市“一窗受理、四端协同”平台以进一步转变政府职能、改进行政审批方式、提高行政效率和公共服务水平、方便企业及群众办事为目标，当前已在全市各市直部门、区县（市）推广上线应用，在2563个办事（便民服务）大厅开通办事服务，通过平台发起申请的办事服务达到了251.82万件，日均办件5000余件，并在商事制度改革、不动产登记“一窗受理”网上申请、企业和个人“一件事”办理、“就近办”等领域不断开展应用创新。“一窗受理，四端协同”平台实现了政务服务的四大转变：即“单端办理”向“四端协同”的转变，“一事跑多窗”向“一窗办多事”的转变，“专人专窗收件”向“无差别傻瓜式收件”的转变，“四端数据碎片化”向“数据一张网、精准决策”的转变。

“一窗受理、四端协同”结构图



来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

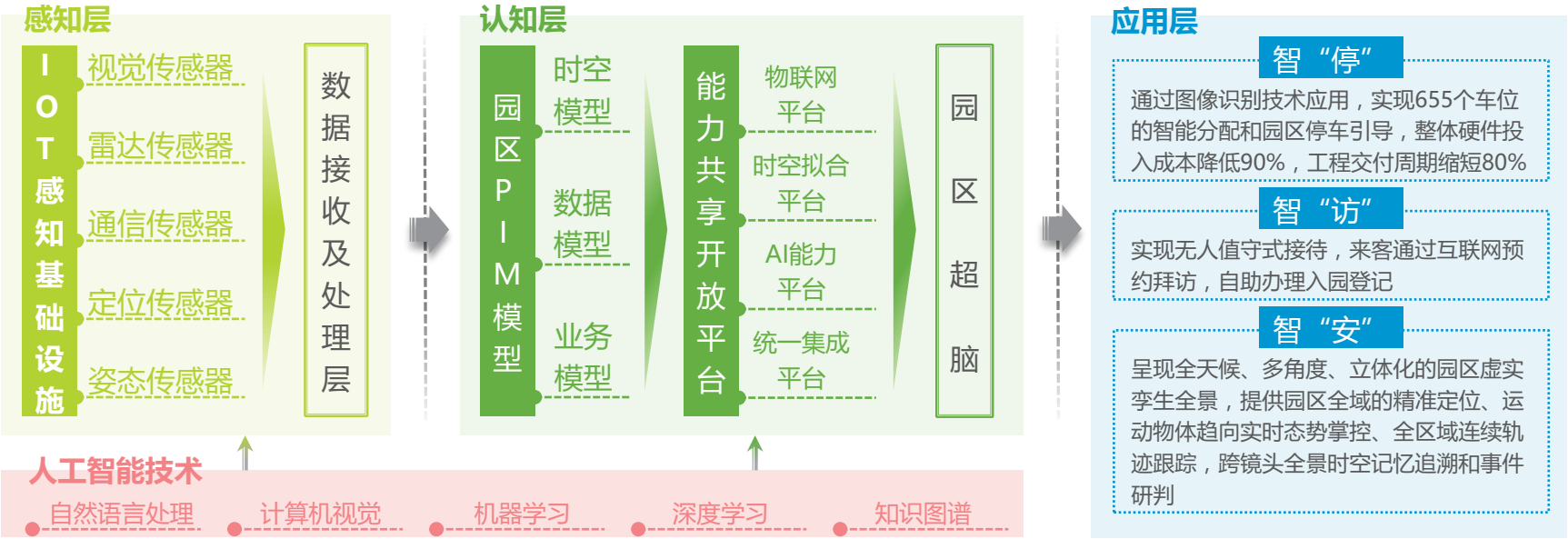
人工智能“新基建”下城市创新场景

智慧园区：中国声谷语音产业园区

中国声谷语音产业园区的建设中，融合了新一代人工智能、云计算、物联网、移动互联、BIM、GIS等信息与通信技术，构建园区虚拟模型，并通过物联网感知、数据交换感知采集园区人、车、物、环境等时空数字信息，构建园区全生命周期的数字化模型。在园区数字化模型基础上，建设具备感知、计算、分析、决策、运营一体化的“园区超脑”平台，通过核心平台打通园区各业务子系统，实现业务数据的全面深度融合，形成向下汇聚各智能前端子系统，向上为园区各级对象和生态伙伴提供公共服务、综合管理、安全防范、决策辅助等创新智慧应用，具有自我学习、认知能力的新型智慧园区。

“园区超脑”大力发展生态圈，具备迅捷信息采集、高速信息传输、高度集中计算、智能事务处理和无所不在的服务提供能力，实现园区内及时、互动、整合的信息感知、传递和处理，提高园区产业集聚能力、企业经济竞争力、园区的可持续发展力。

“智慧园区”结构图



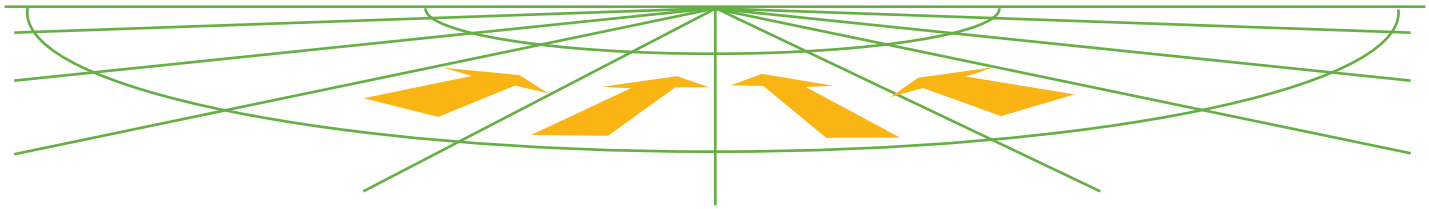
来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

人工智能“新基建”下城市创新场景

智慧交通：苏州交警5A计划

随着城市规模不断扩张，道路长度不断增加，车辆保有数量井喷，形成海量交通大数据，包含人、车、路，视频、图片、交通流等各类数据，交通隐患问题时有发生，传统非现场执法依赖前端抓拍疑似违法图片，后端人工审核处理，审核工作量大、效率低。“苏州交警5A计划”依托人工智能、大数据、物联网、视频识别、移动互联网等现代信息技术，打通各部门间数据共享渠道，实现交警自有数据、互联网数据及其他部门数据的汇聚共享，方便交警收集车流量数据、处理交通事故等，便于交警执勤、提升指挥调度和执勤工作效率。“苏州交警5A计划”在全市实现信号控制路口5887个，联网率达81.1%。系统上线运行解决了城市外场设备多、应用效率低、数据独立分散、信控手段单一落后等问题，实现交通状态精准感知、交通拥堵成因深度挖掘、交通事件研判预测、交通信号实时优化等功能，2019年全市交通死亡事故起数和死亡人数同比分别下降13.67%和13.21%。

全域一体化智能交通管理平台四大模型



交通运行感知模型

- 神经网络算法
- 实现对路况的感知和预测，从堵点定位、堵因分析、治堵方案、效果评估四个角度来治堵，形成闭环。

交通出行需求模型

- 关联规则算法
- 实现每逢节假日、恶劣天气、大型活动等事件影响分析，及交通信号灯适时调整、配时优化。

视频图像分析模型

- 决策树算法
- 对实时视频进行交通态势监控，对嫌疑车辆进行精准辨认和定位，实现及时识别和拦截嫌疑车辆，消除隐患。

智能语音识别模型

- 深度学习算法
- 智能语音即时发布路况信息，提供公众出行服务；为指挥部门实时播报路况信息和车流运行轨迹，加强对车辆的管理和调度。

来源：艾瑞咨询研究院根据公开资料自主研究绘制。

关于艾瑞

iResearch 艾瑞咨询

在艾瑞 我们相信数据的力量，专注驱动大数据洞察为企业赋能。

在艾瑞 我们提供专业的数据、信息和咨询服务，让您更容易、更快捷的洞察市场、预见未来。

在艾瑞 我们重视人才培养，Keep Learning，坚信只有专业的团队，才能更好地为您服务。

在艾瑞 我们专注创新和变革，打破行业边界，探索更多可能。

在艾瑞 我们秉承汇聚智慧、成就价值理念为您赋能。

- 我们是艾瑞，我们致敬匠心 始终坚信“工匠精神，持之以恒”，致力于成为您专属的商业决策智囊。

扫描二维码
读懂全行业

海量的数据 专业的报告

400-026-2099 ask@iresearch.com.cn

法律声明

版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，仅供参考。本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。

为商业决策赋能

EMPOWER BUSINESS DECISIONS

iResearch

艾 瑞 咨 询