

2023年 中国人工智能行业概览

Overview of China's Artificial Intelligence Industry in 2023

2023年中国人工知能業界の概要

报告标签：人工智能、工业质检、自动驾驶、MLOps、AutoML、博瀚智能

2023/05

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

摘要

01

中国人工智能行业发展势头强劲，赋能千行百业

- 人工智能行业现处于核心硬件发展阶段，数据、算力、算法是三大核心发展要素，推动着人工智能的技术迭代和商业化落地。中国人工智能企业处于发展初期，大多数企业对于人工智能的发展主要以框架搭建和应用解决方案为主，在打造高质量产品和降低成本方面持续创新。政策环境的优化，也将助力 AI 产业高速发展。

02

MLOps 以数据为中心的技术成为人工智能生产落地的重要推动力

- 对比以模型为中心的 AutoML，以数据为中心的 MLOps 具有把数据的质量和数量置于主要位置的特点，能提供更有优势的解决方案，使组织规模化、高质量、高效率、可持续地生产机器学习模型，有效缓解 AI 生产过程的管理问题，提升 AI 生产的转化效率。目前，MLOps 行业应用稳步推进，落地实践成果颇丰。

03

中国人工智能行业市场规模持续上升，与各产业深度融合

- 近年来，中国人工智能开发平台市场规模持续增长。在应用场景端，传统 AI 模型痛点突出，亟待人工智能协助转型，中国制造业人工智能解决方案的市场规模呈现快速增长态势。AI 与各产业深度融合，精准解决各场景痛点，未来增长潜力巨大，尤其在制造行业和交通行业，AI 的渗透率有较大增长空间。

04

国内私有云 AI 平台第一梯队服务商——博瀚智能

- 博瀚智能是业内领先的人工智能综合平台和智能化数据处理方案提供商，近几年营收增速较快，研发能力强劲，公司坚持以数据为中心的技术路线，精准解决传统方案痛点。其打造的多维度数据 AI 管理平台 AIstudio 是业内领先的轻量级私有化平台，实现用户友好的深度学习和模型快速部署，合作生态十分繁荣。



乘人工智能行业发展东风

近期 ChatGPT 的出现掀起了又一波人工智能发展热潮，中国人工智能行业发展势头强劲，市场规模持续上升，正逐步进入效率化生产阶段。MLOps 技术作为人工智能生产落地的重要推动力，重要性愈加凸显。博瀚智能作为国内私有云 AI 平台第一梯队服务商，采用数据闭环驱动 + MLOps 的技术路线，提供丰富的产品精准解决传统方案痛点，赋能人工智能行业发展，未来前景相当广阔。

目录 CONTENTS

◆ 名词解释	07
◆ 中国人工智能行业发展概述	08
• 人工智能行业发展历程，AI 产业正逐步进入效率化生产阶段	09
• 行业规模不断扩大，市场以政府端为主带动企业端应用落地	10
• AI 技术赋能各行各业，落地多种应用场景	11
• 落地需求为市场主要驱动力，政府的行业持续发展	12
• 下游行业量增驱动人工智能应用，需求有望较大提升	13
• 政策环境持续优化，助力 AI 产业创新发展	14
◆ MLOps 技术成为人工智能生产落地重要推动力	15
• 数据为中心的技术路径潜力较大，将成未来发展趋势	16
• 以数据为中心的 MLOps 提供优质解决方案，助力组织保障生产质量	17
• AutoML 优势与痛点并存，整体表现逊于 MLOps	18
• MLOps 有效缓解 AI 生产过程管理问题，提升 AI 生产转化率	19
• MLOps 工具不断创新，落地实践成果颇丰	20
◆ 中国人工智能行业市场规模持续上升，与各产业深度融合	21
• 传统 AI 模型痛点突出，亟待人工智能协助转型	22
• AI 基础设施成长迅速，资源整体效能水平不断进化	23
• 中国 AI 行业与开发平台市场规模高速增长	24
• 人工智能基础数据服务众多下游场景，精准解决痛点	25



目录 CONTENTS

◆国内私有云AI平台第一梯队服务商——博瀚智能	26
• 企业概况：业内领先的人工智能综合平台和智能化数据处理方案提供商	27
• 经营情况：强劲的研发能力强劲与过硬的产品质量支持企业持续发展	28
• 核心业务：形态丰富、设计先进，构建全栈、可扩展的云边端平台体系	29
• 企业生态：深度合作业内头部企业，并拥有百余落地案例	30
◆方法论	31
◆法律声明	32
◆企业介绍及宣传页	33



图表目录 List of Figures and Tables

图表1：人工智能行业定义及特征	09
图表2：2018-2022年全球企业应用AI产品的平均数量	09
图表3：人工智能行业落地场景	09
图表4：人工智能行业发展历程	10
图表5：中国人工智能技术架构	11
图表6：AI技术三大核心底层基础	12
图表7：中国人工智能企业突破与创新	12
图表8：AI在各个行业的渗透情况	13
图表9：2016-2022年人工智能产业相关政策梳理	14
图表10：以数据为中心将成行业发展方向	16
图表11：平台对于数据驱动的AI重要性	16
图表12：AutoML和MLOps技术路径对比	17
图表13：数据为中心与模型为中心的不同	17
图表14：AutoML的特征及痛点	18
图表15：AutoML发展历程	18
图表16：MLOps的特征及价值	19
图表17：MLOps发展历程	19
图表18：以数据为中心：MLOps	20
图表19：MLOps发展现状	20
图表20：MLOps的意义和价值	20



图表目录 List of Figures and Tables

图表21: AI 模型落地的痛点	22
图表22: 人工智能基础层进阶之路	23
图表23: 一站式基础层资源平台	23
图表24: 中国人工智能行业市场规模及渗透率, 2021-2027E	24
图表25: AI 开发平台市场规模	24
图表26: 人工智能应用场景	25
图表27: 博瀚智能公司介绍	27
图表28: 博瀚智能团队背景	27
图表29: 博瀚智能发展历程	27
图表30: 公司经营状况	28
图表31: AI 质检解决的痛点问题	28
图表32: 博瀚智能的主要产品	29
图表33: AIStudio: 一站式 AI 开发 + 大数据分析平台	29
图表34: 博瀚智能各领域合作伙伴	30



名词解释

- ◆ **人工智能:** Artificial Intelligence, 英文缩写为 AI。它是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。
- ◆ **DevOps:** 一种软件开发和运维的文化、方法和实践，旨在通过自动化、协作和跨职能团队的整合，实现更快、更可靠和更高效的软件开发、测试、部署和运维。
- ◆ **生成式AI:** AI-Generated Content，人工智能生成内容，是指基于人工智能技术，通过已有数据寻找规律，并通过适当的泛化能力生成相关内容的技术，可以生成常见的如图像、文本、音频、视频等内容。
- ◆ **ChatGPT:** 基于GPT-3.5架构训练的大型语言模型，由 OpenAI 开发。可以进行对话、回答问题、生成文本等任务。利用自然语言处理和机器学习技术，可以处理广泛的语言任务，包括文本分类、语义理解、文本生成、对话建模等。
- ◆ **MLOps:** 通过构建和运行机器学习流水线（Pipeline），统一机器学习（ML）项目研发（Dev）和运营（Ops）过程的一种方法。目的是提高 AI 模型生产质效。
- ◆ **AutoML:** 一种机器学习过程，旨在通过一系列算法和启发式方法实现从数据选择到建立模型的自动化。
- ◆ **DataOps:** 一种数据运营（Data Operations）的方法论，其目的是改进和加速数据管道（Data Pipeline）的开发、测试、部署和运行，以确保数据在组织内部流动的可靠性、一致性和质量。
- ◆ **自然语言处理:** Natural Language Processing (NLP)，是计算机科学领域与人工智能领域中的一个重要方向。它研究能实现人与计算机之间用自然语言进行有效通信的各种理论和方法。主要应用于机器翻译、舆情监测、自动摘要、观点提取、文本分类、问题回答、文本语义对比、语音识别、中文OCR等方面。
- ◆ **算法:** 算法是计算机专业中的一种算法，就是利用用户的一些行为，通过一些数学算法，推测出用户可能喜欢的东西。基于内容的信息推荐方法的理论依据主要来自信息检索和信息过滤，所谓的基于内容的推荐方法就是根据用户过去的浏览记录来向用户推荐用户没有接触过的推荐项。算法是互联网运作的基础，是大数据、人工智能、云计算等一切网络活动的内部规则，是电子商务、信息传播、互动交流、游戏活动、未成年人权益保护等网络运营的起点。





01

□ 概况与特点

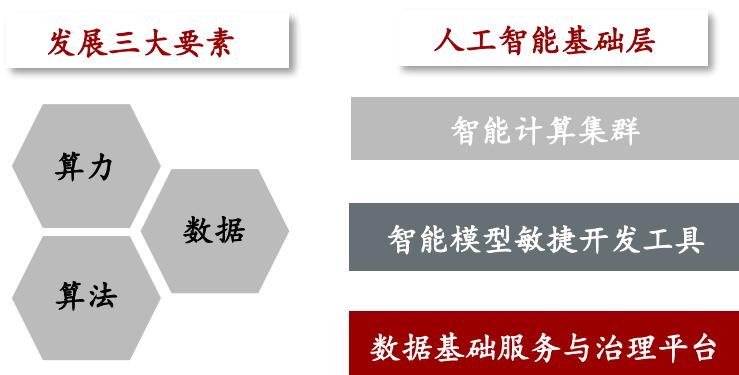
中国人工智能行业发展势头强劲，现处于“核心硬件发展阶段”时期，应用前景广阔



1.1 行业概况

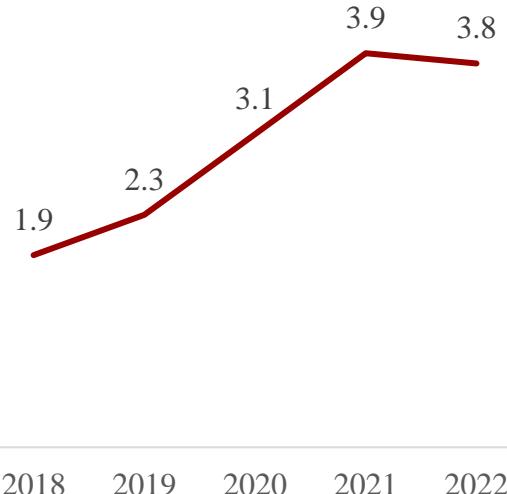
- 人工智能技术为千行百业赋能，实现各类应用场景落地，现阶段已发展成为主流趋势，AI技术商业价值不断增长，产品形态和应用边界也在持续拓宽。

人工智能行业定义及特征



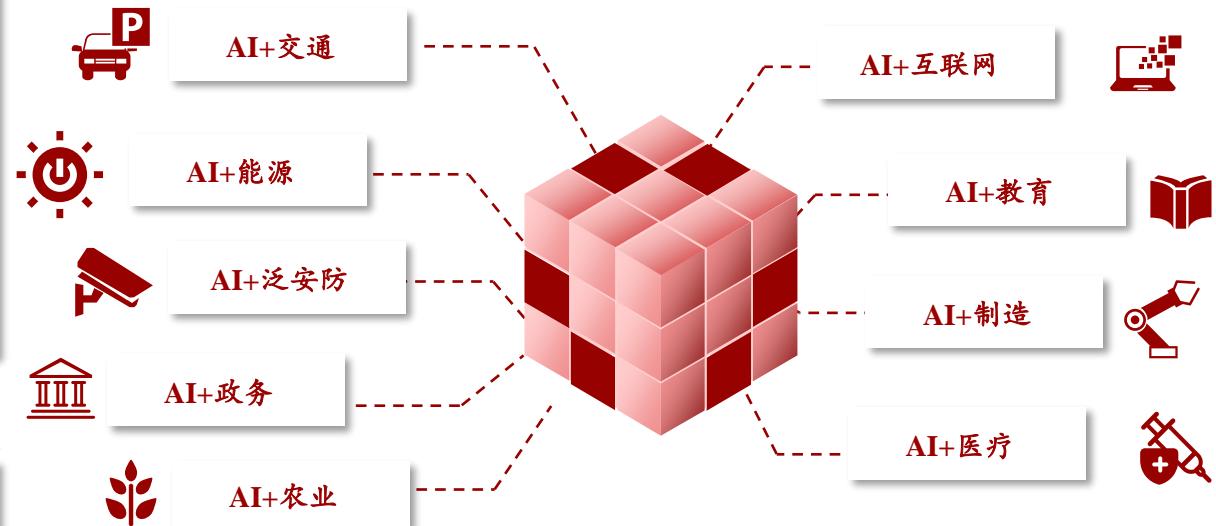
人工智能定义：人工智能产业是指以人工智能关键技术创新为核心的、由基础支撑和应用场景组成的、覆盖领域极为广阔的行业群。智能产品是指用人工智能技术赋能的产品。设计过程中需要具备较强的仿真能力和失效模式分析能力。

2018-2022年全球企业应用AI产品的平均数量



- 企业应用AI技术比重持续提升，AI技术商业价值不断增长。据调查，2017年企业应用AI技术比重约占20%，2022年企业至少在一个业务领域采用AI技术比率增至50%。2018年应用AI产品平均仅1.9个，2022年增至3.8个。应用数量提升以外，AI商业价值不断增长，企业部署AI动力显著。
- 机器人流程自动化（RPA）和计算机视觉是人工智能领域每年最常用的技术，自然语言文本理解已经从2018年的中间位置上升到仅次于计算机视觉的第三位。

人工智能行业落地场景



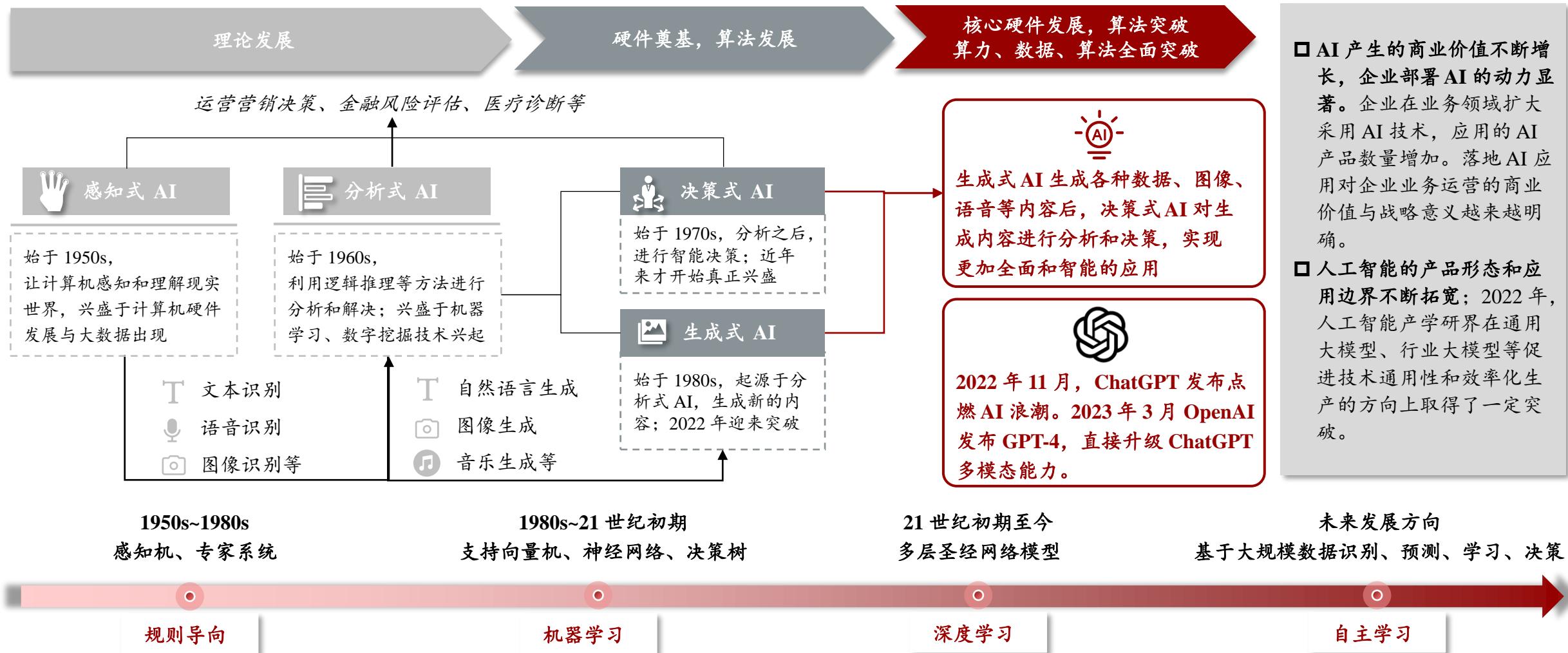
价值性、通用性、效率化为产业发展战略方向

- 人工智能赋能产业发展已成为主流趋势，下游应用场景丰富。基于软件服务、云服务、硬件基础设施等产品形式，结合消费、制造业、互联网、金融、元宇宙与数字孪生等各类应用场景，人工智能赋能各个产业发展。
- 人工智能的产品形态和应用边界不断拓宽；2022年，人工智能产学研界在通用大模型、行业大模型等促进技术通用性和效率化生产的方向上取得了一定突破。商业价值塑造、通用性提升和效率化应用是AI技术助力产业发展、社会进步和自身造血的要义。

1.2 行业发展历程

- 人工智能行业现处于“核心硬件发展阶段，算力、数据、算法全面突破”时期，产业未来发展将基于大规模数据识别、预测、学习和决策，逐步进入效率化生产阶段。

人工智能行业发展历程



来源：智东西、头豹研究院编辑整理



1.3 行业应用场景

- 人工智能技术架构逻辑上分为基础层、技术层、能力层、应用层、终端层五大板块，其中核心技术层涵盖 AI 技术群和模型的融合创新，为各行业领域提供相关产品及服务。

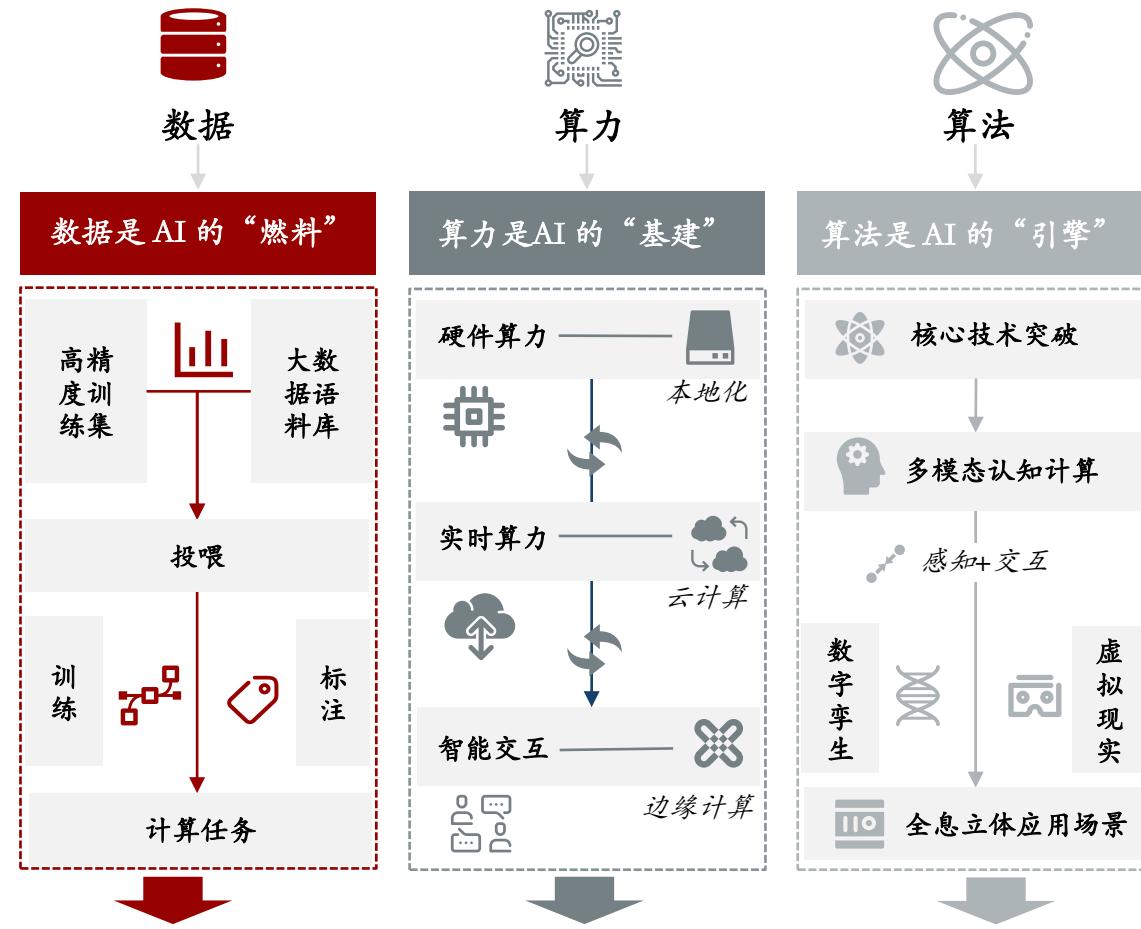
中国人工智能技术架构



1.4 市场驱动因素

- 数据、算力、算法三大核心要素推动人工智能技术迭代和商业化落地，中国人工智能企业处于发展初期，基于技术创新及成本控制等优势，中国人工智能行业将快速发展，前景广阔。

AI 技术演化和迭代离不开数据、算力、算法三大核心底层基础



中国人工智能企业加大技术创新和 AI 布局力度

2022 年人工智能整体产业规模

3,751 亿人民币

中国人工智能企业数量

797 家

2019 年

2205 家

2020 年

- 中国 AI 产业处于发展初期，成长速度较快，发展空间广阔

国内人工智能产业仍处于初步发展阶段，大多数企业对于人工智能的发展主要以框架搭建和应用解决方案为主。行业内领先企业专业技术能力过硬，其 AI 产品在语音语义、翻译、文字识别等方面有较大优势，能够在智慧城市、智慧交通、智慧安防等细分场景实现商业化落地。

中国企业加强 AI 底层基础设施的国产化突破

数据方面，中国企业积极提高训练数据标记质量，提高模型的准确程度。同时，中国人工智能企业加强与政府及相关事业单位的合作，取得权威的训练数据，通过数据孪生等方式解决小样本数据不足等问题。

算力方面，政府积极支持 AI 相关硬件的国产化，华为、寒武纪、商汤科技、地平线等国内企业推出自主研发的人工智能芯片，目前整体市场对海外的人工智能芯片依赖程度略有降低。国产化算力的逐步升高，能够有效支撑 AI 产业的发展。

算法方面，国内人工智能企业在自然语言处理、智能语音、视觉计算等领域均有所突破，能够根据细分场景的痛点持续进行算法优化迭代。

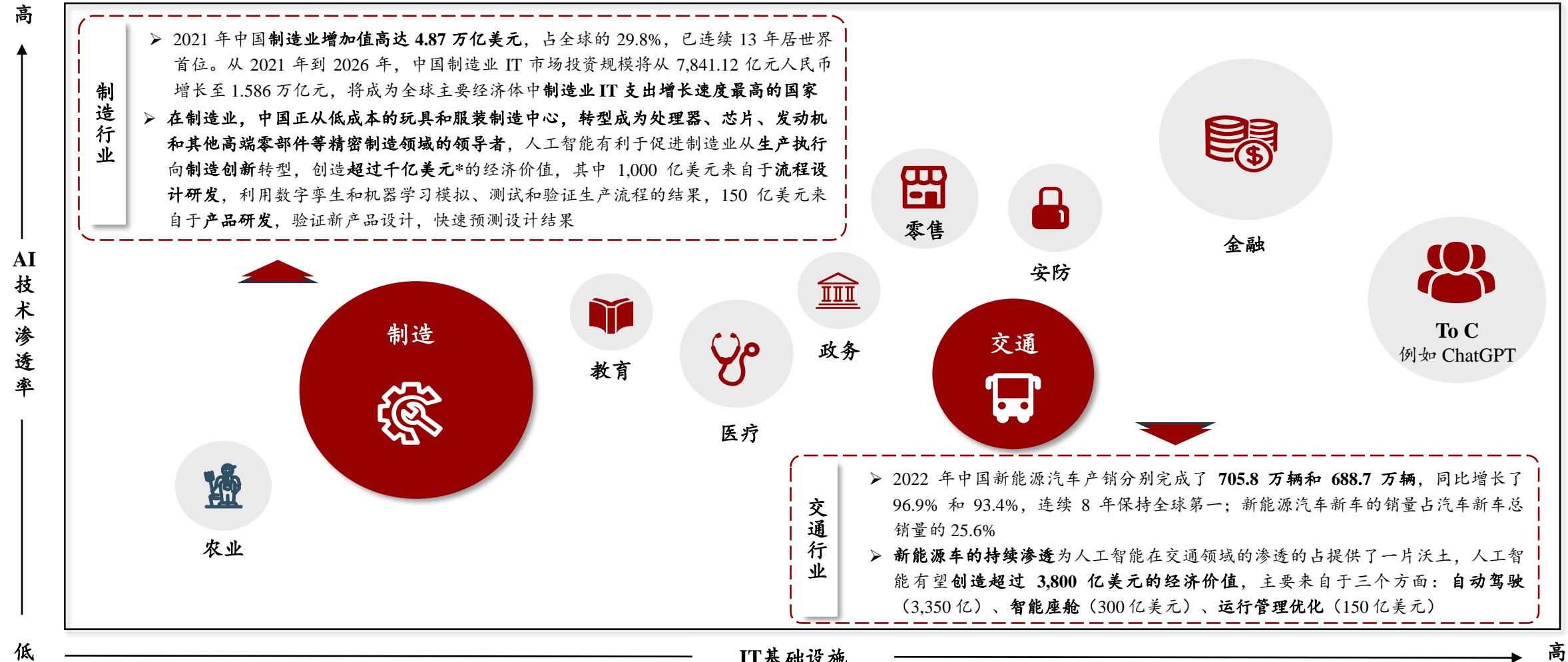
中国企业具备实现 AI 的商业化落地的商业基础

中国人工智能企业创新能力不断提升，具备优质的工程成本控制能力，并能够结合自身业务特点和场景的理解沉淀，为下游行业提供高效智能的解决方案，帮助企业降本增效。中国企业能够响应新型工业化建设的需求，结合具体的场景加快融合创新，目前在智慧城市、智慧安防的落地率和普及率较高。

1.5 市场发展机遇

- AI 广泛应用于各行各业，未来人工智能的应用需求仍有望实现较大提升，尤其在制造行业和交通行业，AI 的渗透率仍有较大增长空间。

AI 在各个行业的渗透情况



来源：麦肯锡、头豹研究院编辑整理

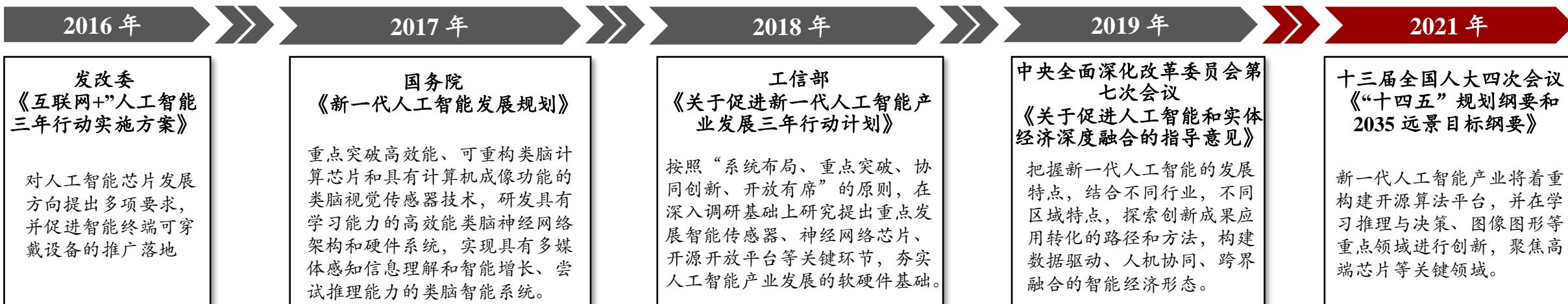


1.6 行业相关政策分析

- 政策环境持续优化，助力 AI 行业高速发展。从“十二五”到“十四五”规划，国家从宏观层面上对人工智能新技术、新产业给予巨大支持，顶层设计从方向性引导到强调落地应用与场景创新。

2016-2022 年人工智能产业相关政策梳理

发布时间	政策名称	主要内容
2022 年 12 月	《关于规范和加强人工智能司法应用的意见》	到 2025 年，基本建成较为完备的司法人工智能技术应用体系，为司法为民、公正司法提供全方位智能辅助支持。到 2030 年，简称具有规则引领和应用示范效应的司法人工智能技术应用和理论体系，为司法为民、公正司法提供全流程高水平智能辅助支持，应用效能充分彰显。
2022 年 9 月	《中国共产党第十九次全国代表大会-十九大报告》	推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，建设数字中国、智慧社会。推进数字产业化和产业数字化，推动数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。
2022 年 8 月	《关于支持建设新一代人工智能示范应用场景的通知》	围绕构建全链条、全过程的人工智能行业应用生态，支持一批基础较好的人工智能应用场景，加强研发上下游配合与新技术继承，打造形成一批可复制、可推广的标杆型示范应用场景。
2022 年 7 月	《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》	强化主题培育，加大应用示范，创新体制机制、完善场景生态，...探索人工智能发展新模式新路径。以人工智能高水平应用促进经济高质量发展。



来源：国务院、工信部、发改委、头豹研究院编辑整理



02

—
□ 技术与应用

MLOps 以数据为中心的技术路线是人工智能生产落地的重要推动力，为行业缔造更多商业价值



2.1 数据为中心的技术路径潜力较大

- 以数据为中心的 AI 提高性能，降低成本，发展潜力巨大。而模型驱动的 AI 应用资源要求高，无法有效助力 AI 落地。平台为数据驱动的 AI 提供了一个统一、集成的环境，简化任务，降本增效作用显著。

以数据为中心将成行业发展方向

以数据为中心的AI拥有巨大的能量和潜力。2022年，吴恩达在接受 IEEE Spectrum 采访时表示，模型为中心无法有效助力AI落地。过去十年人工智能最大的转变是向深度学习转变，此后十年将向以数据为中心转百年。随着神经网络架构的成熟，许多实际应用的瓶颈将成为“如何获取、开发所需要的数据”。同时，基于平台的解决方案是目前的一大需求和趋势。

以模型为中心的AI应用痛点：资源、成本要求高等

复杂性

模型驱动的 AI 通常涉及具有大量参数的复杂模型。训练和部署这些模型需要大量的计算能力，导致硬件和基础设施的成本较高。

训练时间

模型驱动的 AI 中复杂模型的训练需要时间长，特别是深度学习模型。延长训练时间增加了对计算资源的需求，从而导致成本提高。

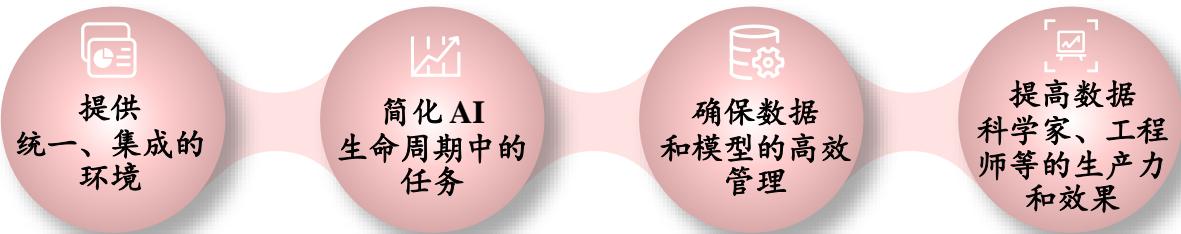
模型更新

模型驱动的 AI 中的模型通常更复杂，因此为应对不断变化的需求，使用新数据更新或修改需要大量资源，导致更高的成本和更长的开发周期。

可解释/理解性

模型驱动的 AI 中的复杂模型通常较难解释和理解，这可能需要额外的资源来开发工具和技术以提高透明度和可信度。

平台对于数据驱动的AI重要性



为存储、访问和管理数据提供集中位置。有助于实现数据的一致高效处理，使团队能够使用高质量的数据集进行训练和评估。

集中的数据管理

有助于管理数据驱动 AI 解决方案的可扩展性。允许用户扩展数据处理、存储和计算资源，确保处理大数据量和复杂模型。

可拓展性

提供简化通信、共享见解和共同处理数据和模型的工具和功能，促进成功实施数据驱动 AI 解决方案所必需的协作环境。

协作

平台可以自动化数据驱动 AI 生命周期中的各种任务。有助于节省时间、减少错误并确保始终遵循最佳实践。

工作流自动化

平台提供用于监控模型性能、数据质量等相关指标的工具。使团队能够快速发现和解决问题，确保 AI 系统继续提供最佳结果。

监控和维护

平台可以与组织使用的其他工具、系统和基础设施集成，简化将 AI 解决方案纳入现有工作流程和流程的过程。

集成

平台可以帮助跟踪实验、管理模型版本并确保结果的可重复性。有助于比较不同模型技术、选择针对最佳方法和遵守法规要求。

实验跟踪和可重复性

提高泛化能力

数据驱动的 AI 强调拥有多样化、高质量的数据的重要性。数据驱动的 AI 可以提高泛化能力，并使模型在新数据上表现更好。

减少对模型复杂性的依赖

数据驱动的 AI 侧重于使用高质量数据来使简单模型实现相似甚至更好的性能，从而降低计算和资源需求。

更容易进行微调

数据驱动的 AI 使通过扩充或优化用于训练的数据来微调模型更容易。无需大幅修改模型架构或重新训练模型即可提高特定任务性能。

对抗性攻击的鲁棒性

通过使用多样化的数据集，数据驱动的 AI 协助模型抵抗对抗性攻击。高质量数据训练的模型难以被输入欺骗。

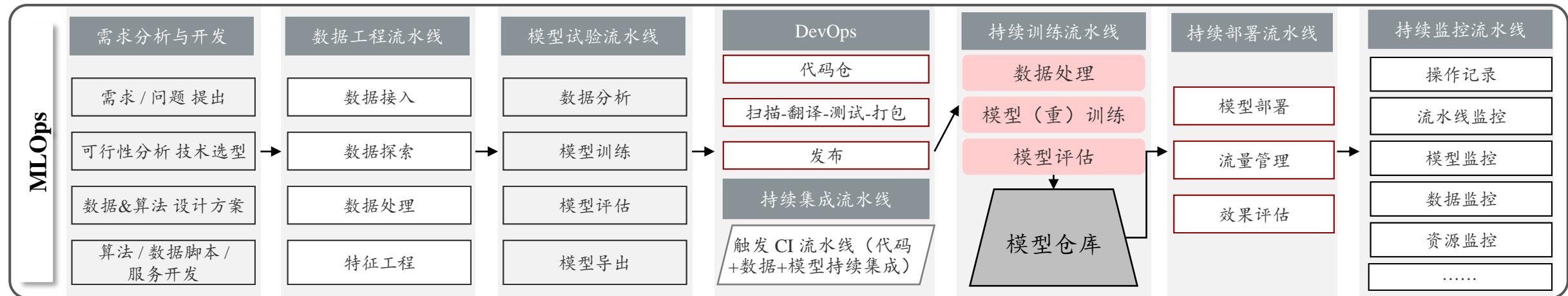
迁移学习

数据驱动的 AI 鼓励迁移学习，在大型数据集预训练的模型为较小的特定任务数据集微调。拥有缩短训练时间并提高性能的优势。

2.2 人工智能技术路径

- 对比以模型为中心的 AutoML，以数据为中心的 MLOps 将数据的质量和数量置于主要位置，能提供更加有优势的解决方案，助力组织建立标准化管理体系，保障模型生产质量。

AutoML 和 MLOps 技术路径对比



数据为中心与模型为中心的不同

□ **AutoML** 发展路径上仍存在部分难点需要解决。自动机器学习，也称为 AutoML，是基于架构、数据和超参数自动化找到理想模型配置的过程。AutoML 是一种更高级的模型优化方法，但并不总是适用。首先，AutoML 仍需要大量算力，因此企业仍需要在研发过程中尝试更多的解决方案；其次，AutoML 在提升处理复杂度的同时，仍需保持一定的透明度，以允许模型开发者确认模型质量。最后，AutoML 作为自动化工具，在提升工作效率的同时也具有资源优化和迭代不足、复杂模型处理有限、特征工程低效、特征工程可移植性较低等方面的局限性。

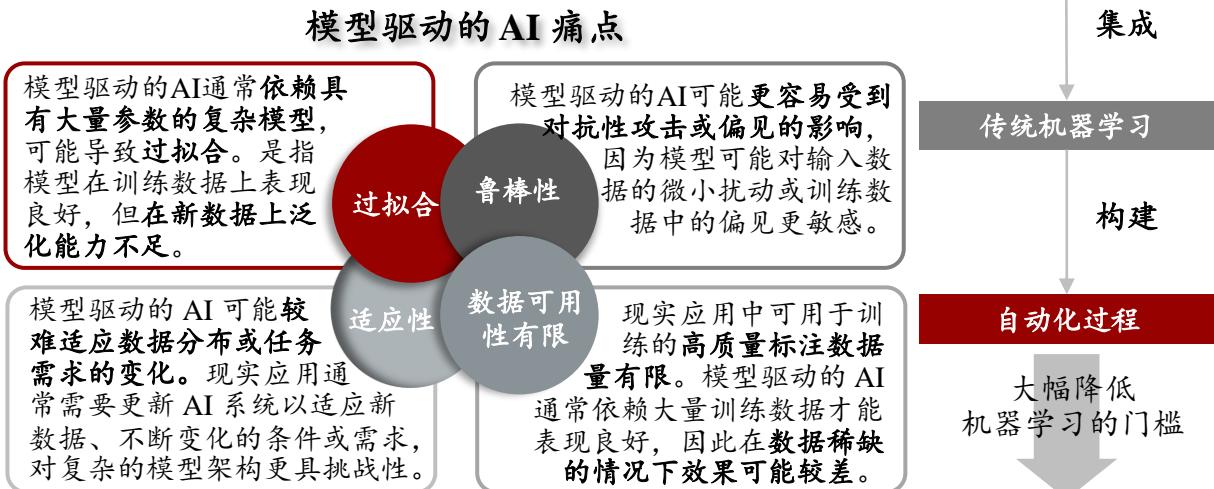
方法	涉及过程	目标
MLOps 以数据为中心	通常涉及数据管理、数据治理和数据工程，以确保数据的可用性、准确性和可靠性	侧重于用于训练和评估 ML 模型的数据。这种方法优先考虑收集、清理和组织高质量的数据，作为建立有效的 ML 模型的基础。在这种方法中，数据被认为是 ML 模型准确性和性能的主要驱动力，数据的质量和数量被认为比使用的具体算法或架构更关键。
AutoML 以模型为中心	通常涉及优化 ML 模型架构、超参数调整和模型选择	专注于建立最佳的 ML 模型架构。这种方法优先考虑寻找最佳算法或神经网络架构来解决手头的问题，而数据被视为模型设计的次要因素。在这种方法中，模型的准确性和性能被认为比用于训练它的数据的质量或数量更关键。

2.3 以模型为中心：AutoML

- AI 开发平台厂商通过提供灵活的服务和简化开发者的操作来改善开发者的体验，增强平台易用性，提升生态开放性，进而提高厂商技术水平。AutoML 市场潜力大，应用效率高，是 AI 领域的重要趋势之一。

AutoML的特征及价值

AutoML 是一种机器学习过程，旨在通过一系列算法和启发式方法实现从数据选择到建立模型的自动化。研究人员仅需输入元知识（卷积运算过程/问题描述等），该算法即可自动选择合适的数据、自动优化模型结构和配置、自动训练模型并可以部署到不同的设备。



AutoML 可以帮助用户更快地构建和优化模型，但仍然存在以下痛点：

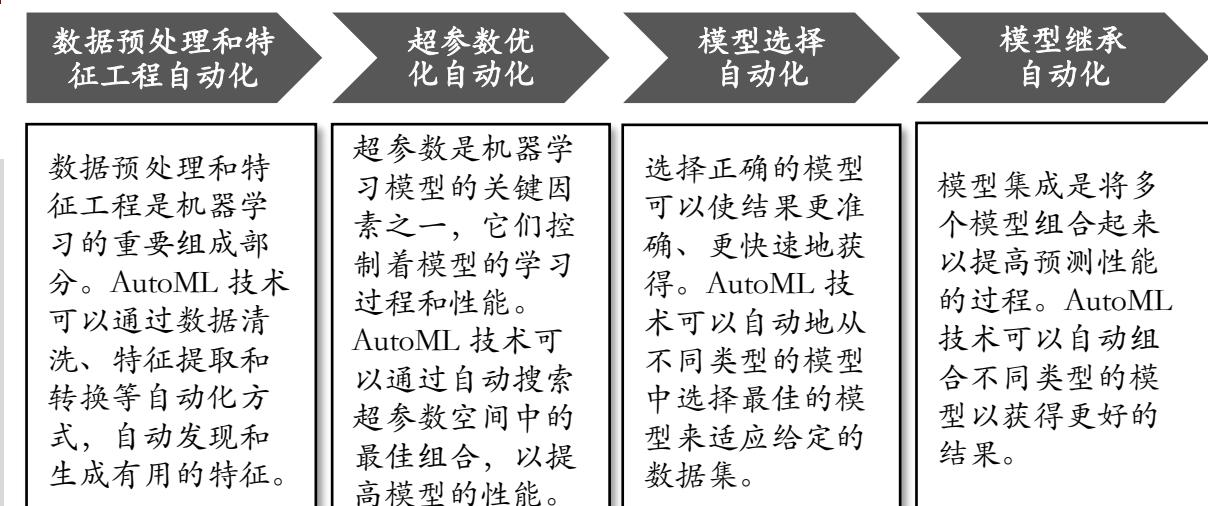
- 自动化过程的透明度：**AutoML 模型的训练和优化是自动完成的，用户可能无法了解模型的具体操作和过程，从而无法理解模型是如何进行决策的。
- 计算资源：**AutoML 需要大量的计算资源，包括 GPU 和大量的存储空间。这会导致成本上升，使得小型企业或个人无法承受。
- 模型的可解释性：**由于 AutoML 模型通常具有较高的复杂性，因此其结果可能难以解释。这使得用户难以了解模型是如何做出预测的，进而影响用户对模型的信任度。
- 数据隐私和安全性：**在 AutoML 的过程中，用户必须将其数据上传到云端，这会增加数据泄漏的风险。同时，由于 AutoML 过程是自动完成的，用户无法控制模型如何使用其数据，也难以保证模型的安全性。

来源：华为云、弗若斯特沙利文、头豹研究院编辑整理

AutoML 发展历程



AutoML 技术路径

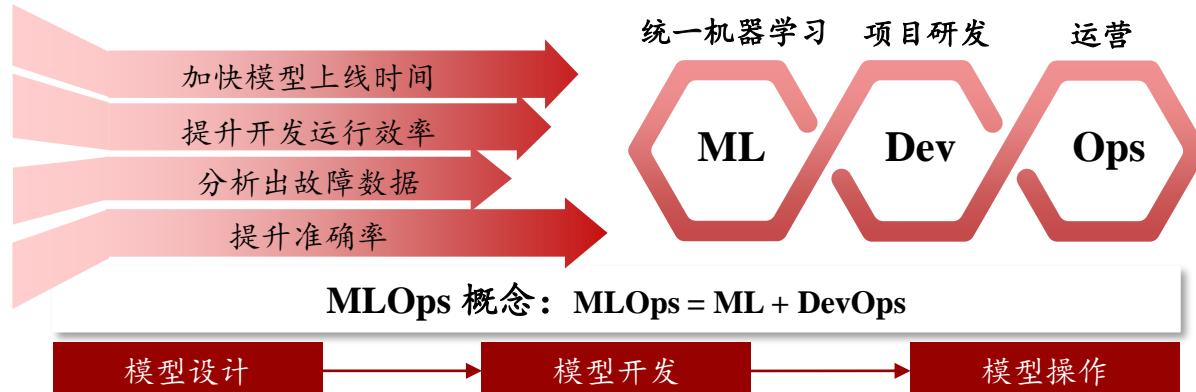


2.4 以数据为中心：MLOps（1/2）

- MLOps 为机器学习模型全生命周期建设标准化、自动化、可持续改进的过程管理体系，使组织规模化、高质量、高效率、可持续地生产机器学习模型。其能有效缓解 AI 生产过程的管理问题，提升 AI 生产的转化效率。

MLOps 的特征及价值

MLOps：MLOps 是通过构建和运行机器学习流水线（Pipeline），统一机器学习（ML）项目研发（Dev）和运营（Ops）过程的一种方法，目的是为了提高 AI 模型生产质效，推动 AI 从满足基本需求的“能用”变为满足高效率、高性能的“好用”。



- MLOps 是 ML 的 DevOps。借助 MLOps，团队的开发与部署效率会得到显著提升。并且 MLOps 为系统带来了灵活性与速度。对于个人或企业开发者而言，开发时间与开发成本是搭建 AI 应用程序的主要考虑指标。借助云原生及弹性分布式运算的架构可为用户在 AI 模型的训练与推断层面降本增效。
- 数据科学家构建的机器学习（ML）模型需要与其他团队（业务团队、工程团队、运营团队等）紧密合作。团队工作为沟通、协作和协调方面提出了挑战，MLOps 的目标正是通过完善的实践来简化此类挑战。MLOps 为系统带来灵活性与速度：MLOps 通过可靠且有效的 ML 生命周期管理，减少开发时间并得到高质量的结果；MLOps 从 DevOps 中延续的持续开发（CD）、持续集成（CI）、持续训练（CT）等方法和工具保障 AI 工作流程和模型的可重复性，开发者可随时随地轻松部署高精度机器学习模型并集成管理系统可连续监测机器学习资源。

MLOps 发展历程

2015 - 2017 年前后

Google 发布论文《Hidden Technical Debt in Machine Learning Systems》首次提出机器学习项目技术债问题，这篇论文标志着机器学习高效落地问题被明确提出和正视，也催生了产业界形成系统化的方法论和规范化的管理流程，解决技术债问题的强烈需求。

2018 - 2019 年前后

2018 年业内人士逐渐开始密集讨论大规模生产中机器学习生命周期集成化管理的重要性，MLOps 这一概念被提出并逐步接受。2019 年《Continuous Delivery for Machine Learning》提出的 CD4ML 理念，阐述了机器学习项目如何开展持续交付（CD），并提出端到端的交付流程。

2020 年至今

2020 年以来，产业焦点集中于 AI 大规模快速落地，布局 MLOps 平台或工具的需求日益迫切，推动组织数智化转型成为产业界追逐的目标。2021 年，Gartner 将包括 MLOps 在内的 XOps 列为 2021 年十大数据和分析技术趋势之一。



73% 的商业领袖相信 MLOps 的使用将使他们保持竞争力

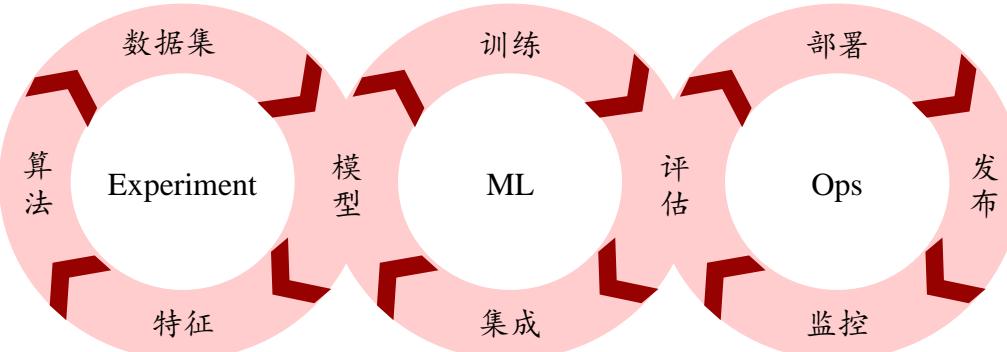
24% 的专家认为 MLOps 的使用会使他们成为行业的领导者

MLOps 市场规模有望从 2019 年的 3.5 亿美元快速增长到 2025 年的 **40亿** 美元

2.4 以数据为中心：MLOps（2/2）

- MLOps 是融合机器学习特性的 DevOps 方法。MLOps 工具不断创新，为应用方的交付、合作、反馈等环节带来多方面效率提升，促进各团队高效协作，提升业务产出，具有较高的商业价值。

以数据为中心：MLOps



打通数据、算法和模型的整体运维流程，提升协作效率

持续监控数据与模型的匹配，
持续训练自主实现优化迭代

MLOps 发展现状



应用 MLOps 后，土耳其某水泥制造公司通过提升模型生产效率和质量，大大提升了 AI 赋能业务的能力，使得替代燃料的使用量增加 7 倍，减少 2% 的二氧化碳排放总量，成本降低 3,900 万美元。

应用 MLOps 后，美国某 IT 公司将开发和部署新 AI 服务的时间缩短到原来的 1/12 到 1/6，运营成本降低 50%。

应用 MLOps 后，新加坡某保险公司推理结果的生成时间从几天缩短至不到 1 小时。

应用 MLOps 后，荷兰某酒店预定网站通过打通机器学习模型生产流程，提高了生产规模，具备应用 150 个面向用户的机器学习模型的能力，逐步推进 AI 规模化落地。

来源：中国信通院、博瀚智能、头豹研究院编辑整理

MLOps 的意义和价值

统一管理 AI 资产

机器学习项目中数据、算法、特征和模型等资产是一个有机整体，通过对 AI 资产的高效统一管理，并加以风险防控和安全管理等手段，实现有效治理。



实现敏捷交付过程

通过自动化流水线等方式实现敏捷交付，从而提高模型交付效率，加快模型迭代速度，提高模型效果，提供更丰富、更优质的产品体验。

建立团队协作机制

通过在组织级明确各流程中各角色和职责，并以流水线的方式连接各团队成员的工作，使团队协作机制得以建立，打破沟通屏障，让不同角色各司其职，降低团队间整体合作成本。

构建全链路反馈闭环

通过贯通需求、开发、交付、部署、运营多环节的全链路，嵌入合规、监管、道德、安全等要求，形成完整的全链路流水线。持续改进和简化原有运营和治理流程，高效率、低风险地实现持续集成、部署、训练和监控，形成有效的反馈闭环。

MLOps 工具不断创新，行业应用稳步推进，落地实践成果颇丰。国内 MLOps 处于规划和建设前期，落地探索成效初显。据头豹研究院预测，到 2024 年 60% 的中国企业将通过 MLOps 来运作其机器学习工作流。





03

□ 发展要素与趋势

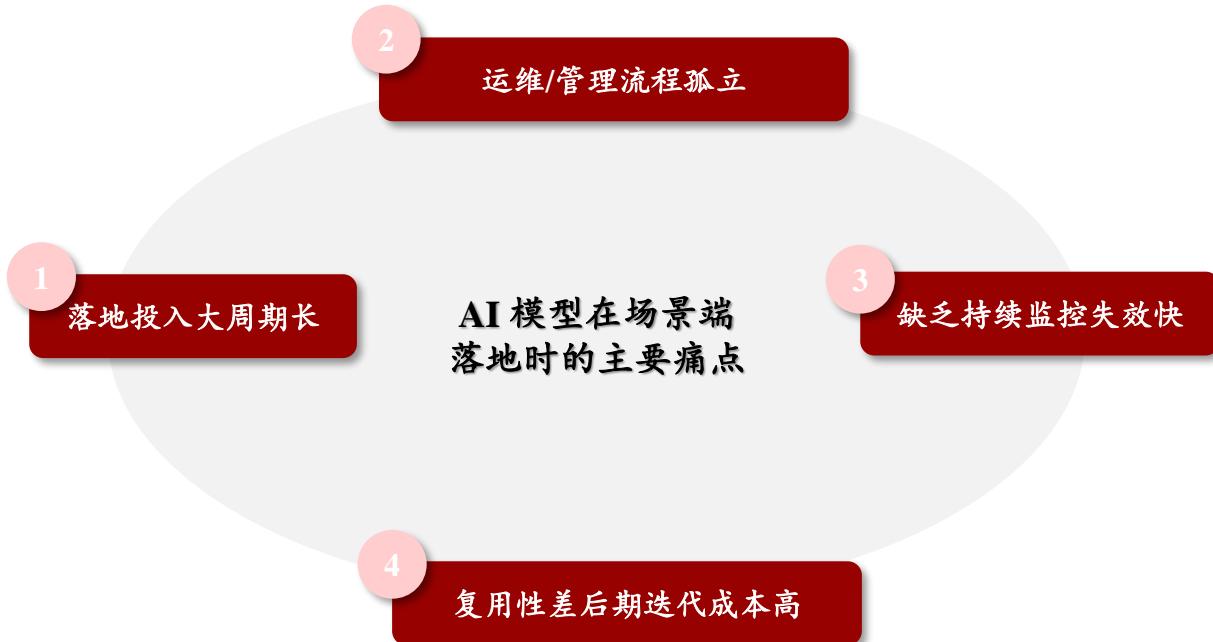
中国人工智能行业市场规模持续上升，AI 落地各行业场
景，与各产业深度融合



3.1 传统 AI 模型落地痛点

- 在应用场景端，AI 模型工程化落地慢，部署周期长，迭代缺乏灵活性。项目整体周期较长普遍缺乏部署敏捷性，解决方案交付成本高，生产环境的上线具有不确定性，后续运维成本也较高，亟需人工智能协助转型。

AI 模型落地的痛点

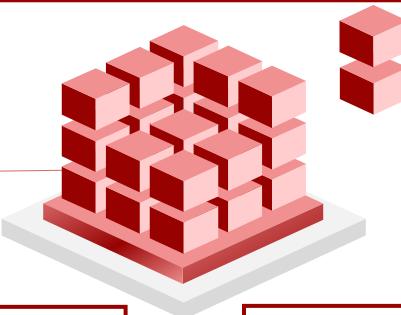


- 据头豹研究院统计，部署 AI 算法模型的方案平均需要 9 个多月的时间。
- AI 模型落地的痛点问题：项目整体周期较长普遍缺乏部署敏捷性，解决方案交付成本高，生产环境的上线具有不确定性，后续运维成本也较高。

AI 生产转化率低：模型全链路生命周期管理存在问题

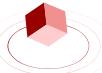


机器学习项目生命周期中涉及业务、数据、算法、研发、运维等多团队，团队间缺乏相同的技术和业务背景知识作为协作基础，从而带来沟通屏障。同时协作工具不尽相同，从而增大协作难度。



生产和交付周期长

主要原因：模型文件的生产需要经过不断重复的实验和评估；模型服务需要通过编写服务代码和配置参数，并达到业务需求后，方可部署上线；业务效果的保证需通过在线模型开展服务验证和结果对比。



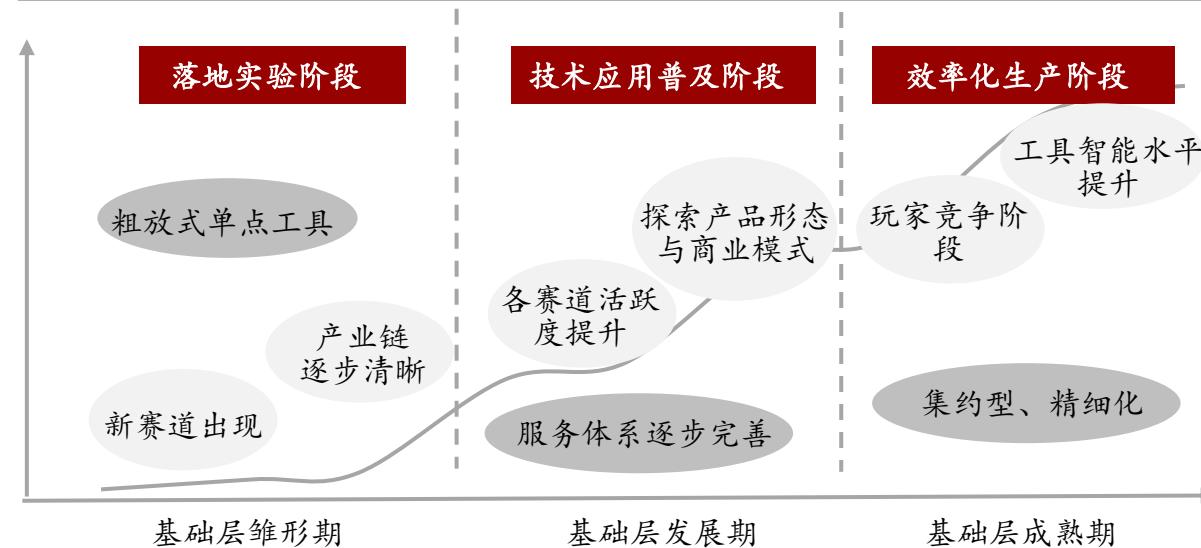
过程和资产管理欠缺

模型生产过程无标准化管理，导致 AI 资产的价值无法有效发挥。原因在于生产过程冗长难管理，重复造轮子现象普遍；AI 资产无集中共享机制，优秀实践经验难以沉淀。

3.2 中国人工智能行业发展要素分析

- 高效率、低成本，规模化的AI基础设施成长迅速，AI基础层资源整体效能水平不断进化，与AI开发平台发展基本一致。目前AI服务体系逐步完善，开源框架成为众多AI开发平台的基础。

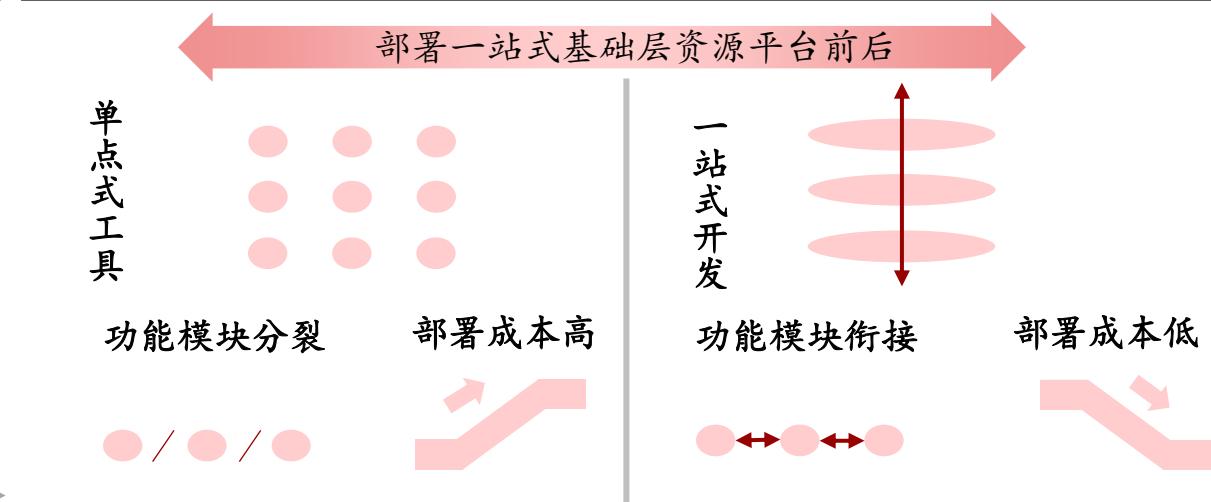
人工智能基础层进阶之路



- 智能化转型趋势下，企业部署AI项目的需求正经历着变化，各方面要求提高，对AI基础层资源的需求增加。企业对数据质量、模型生产周期、模型自学习水平、模型可解释性云边端多样部署方式、人力成本及资金投入、投资回报率等的要求都逐步走高。在上述需求特点及自动机器学习、AI芯片硬件架构等技术发展的共同推动下，AI基础层资源的整体效能水平也在不断进化，以有效降低需求企业的AI开发成本。
- 人工智能基础层进阶之路历经雏形期、快速发展期和成熟期。
 - 1) 雏形期，算法/算力/数据各模块多为粗放式的单点工具，新兴产品及赛道逐步出现。
 - 2) 快速发展期，各赛道活跃度显著提升，参与者积极探索产品形态与商业模式，基础层服务体系逐步完善、资源价值凸显。
 - 3) 成熟阶段，各赛道内企业竞争加剧，逐步跑出头部企业。同时各赛道间企业生态合作增多，一站式工具平台出现。

来源：弗若斯特沙利文、头豹研究院编辑整理

一站式基础层资源平台



在人工智能由技术落地应用阶段向效率化生产阶段转变的背景下，人工智能基础层的各模块工具有望走向集约型的生产模式。该模式主要能赋予开发企业以下价值：

开发方式改进

从客户需求分析到解决方案部署形成独立的闭环构建端到端的工作流。在强大算力的支持下，完成数据采集、数据标注、数据治理、数据应用、模型设计、参数调优、模型训练、模型测试、模型推理的全栈式流水线生产。

管理效率提升

将数据、算法与算力委托给专业的服务商，实现一站式托管，打通三者之间的衔接壁垒，提高交互友好性，让开发者专注于业务。

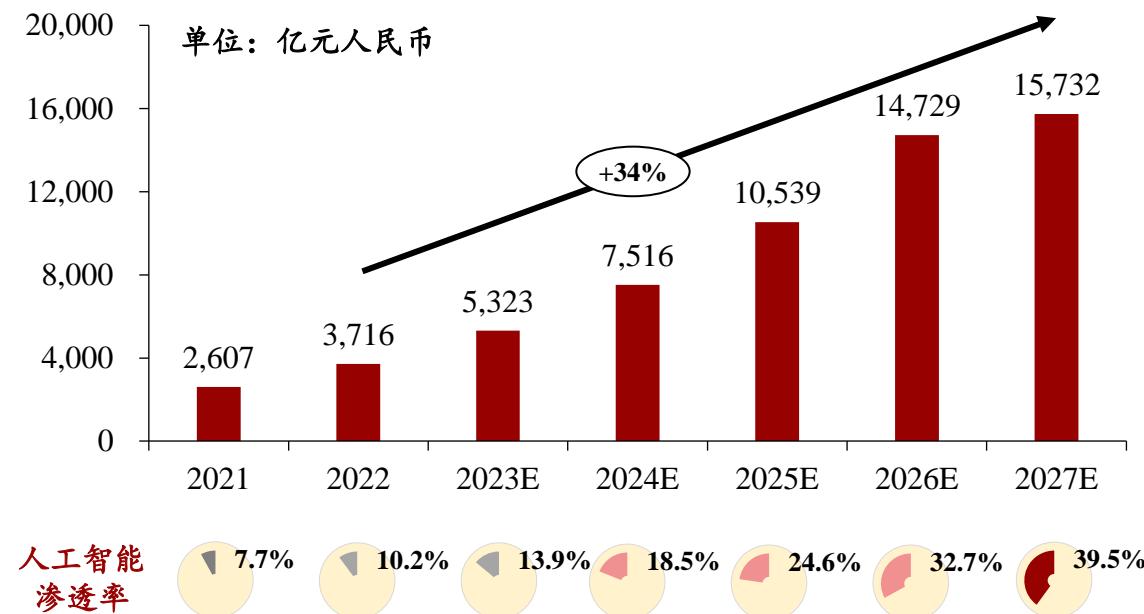
部署成本降低

集成数据、算法、算力的各个软件与硬件，企业可在同一个平台内按需选择自己所缺失的模块组件并自由搭配，有效避免因采购不同供应商的产品或服务而带来的隐性成本损失与显性成本损失。

3.3 中国人工智能行业市场规模

- 中国人工智能行业近年来市场规模持续提升，2022-2027E 的年复合增速有望突破 34%，同时，中国 AI 开发平台的市场规模也在不断上升，2025 年市场规模有望突破 365.0 亿元。

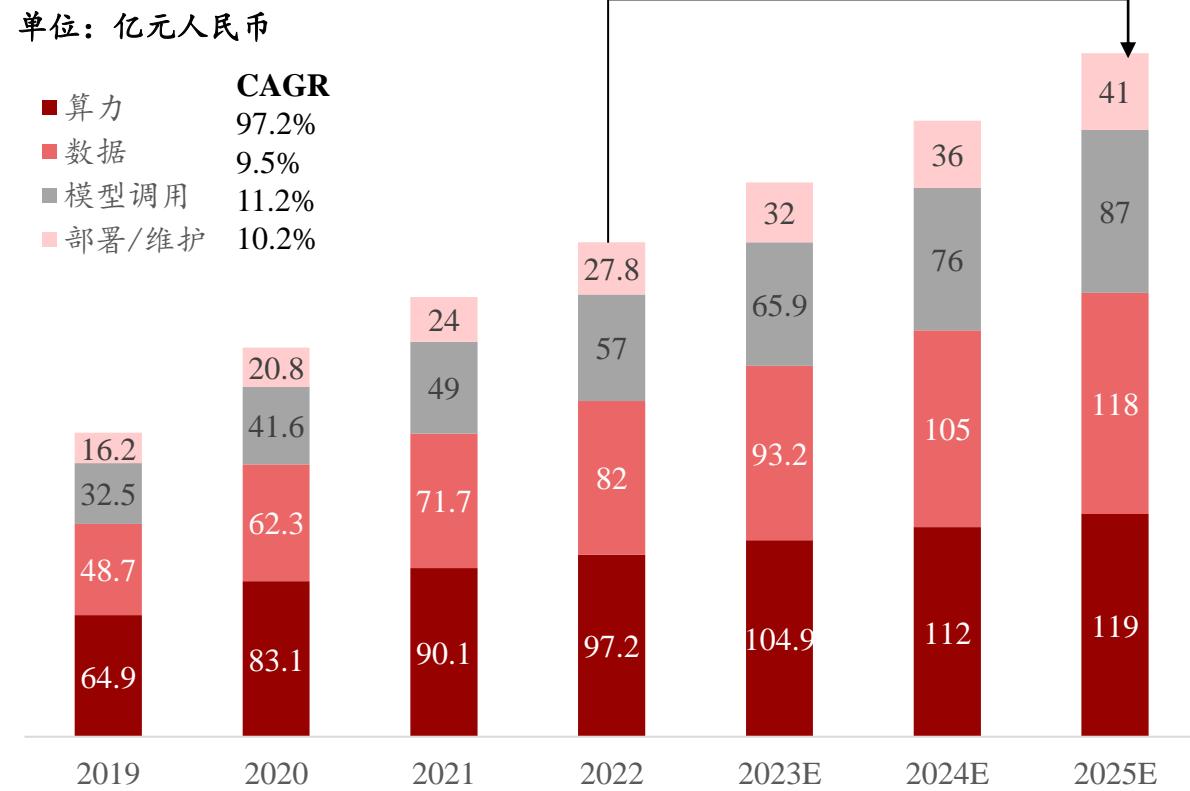
中国人工智能行业市场规模及渗透率，2021-2027E



□ 人工智能能够赋能经济社会发展各领域，下游各个领域的产业升级对大模型的需求持续走高。据测算，2022 年中国人工智能行业市场规模为 3,716 亿元人民币，预计 2027 年将会达到 15,372 亿元人民币，有望在下游制造、交通、金融、医疗等多领域不断渗透，实现大规模落地应用。下游行业对人工智能需求呈现出碎片化、多样化的特点，从开发、精调、优化、迭代到应用都需要投入巨大的人力和财力，成本极高。而大模型能够向外赋能，包括通过开放 API 的形式，降低各行各业应用大模型的门槛，提升 AI 落地效率和价值，推动人工智能进入工业化发展阶段。

来源：弗若斯特沙利文、头豹研究院编辑整理

中国AI开发平台市场规模，2019-2025E



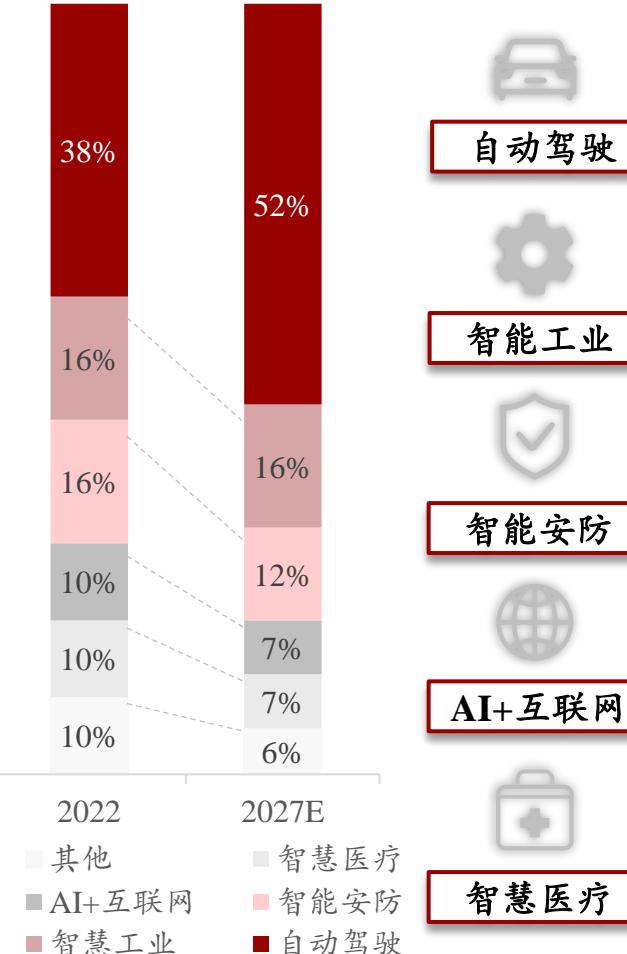
□ 近年中国 AI 开发平台的市场规模持续上升，算力、数据、模型调用和部署维护等细分市场快速增长。2016-2021 年，中国 AI 开发平台营收规模快速扩张，2021 年中国 AI 开发平台营收为 234.8 亿元。在政策红利、行业渗透率以及芯片性能稳步提升的背景下，预计 2025 年中国 AI 开发平台市场规模将达 365.0 亿元。

3.4 应用场景

- 人工智能基础数据服务应用于众多下游场景，AI解决方案从不同角度精准解决各场景的痛点。自动驾驶、智慧工业和智能安防当前是人工智能基础数据服务最重要的应用领域，未来增长空间较大。

人工智能应用场景

整体市场规模：



场景痛点	AI解决方案	未来增长潜力	未来增速
<ul style="list-style-type: none">人口红利消失，驾驶员成本高且资源短缺超载及疲劳驾驶导致安全事故频发，造成生命财产损失	<ul style="list-style-type: none">自动驾驶通过传感器、计算机视觉等技术逐步解放驾驶员，实现车辆的自动驾驶	自动驾驶行业对数据的需求处于起步阶段，未来技术与功能迭代、场景拓展将带动数据需求量几何级增长	31-38%
<ul style="list-style-type: none">人工工序过程失误率高，且难以追溯部分工作环境存在高危性	<ul style="list-style-type: none">利用计算机视觉技术高效准确发现瑕疵品机器人代替人在危险场所完成工作	工业视觉是行业增长主要驱动力，伴随国家对工业领域数字化智能化的重投入，未来行业需求量有望放量提升	22-30%
<ul style="list-style-type: none">传统安防无法准确识别别人、物与场景犯罪、恐怖袭击等事件无法预知	<ul style="list-style-type: none">通过计算机视觉等技术实现人脸识别，从而发现嫌疑人行动轨迹进出楼宇与园区时采用指纹或人脸识别提高识别精确度	人脸识别精确度的可提升空间有限，但事件感知识别等新场景需求为智能安防基础数据服务需求带来一定增长空间	16-23%
<ul style="list-style-type: none">存在大量针对黄恐暴、抄袭等方面的内容审核需求，但人工审核效率低、成本高传统客服也面临成本高昂的问题	<ul style="list-style-type: none">采用语音识别、语义切割、图像识别等方式对内容数据进行识别分类，高效实现审核工作，ChatGPT 的诞生大大加快了人机交互的效率与应用	行业快速技术迭代驱动数据迭代需求增长，但由于技术路径正向无监督训练倾斜，未来长期看数据标注的需求量或将先增后减	15-22%
<ul style="list-style-type: none">国内医疗水平参差不齐，基层医疗卫生水平低下，有经验的医生资源稀缺新药设计难度大、成本高且耗时	<ul style="list-style-type: none">智能影像识别可以通过自动读片快速进行疾病筛查，弥补医疗资源差异AI 制药能够以低成本高效发现药物靶点、筛选化合物大幅提升新药研发效率	中国老龄化明显，医疗行业 AI 应用发展旺盛，带动基础数据服务需求呈现一定增长	16-21%

来源：头豹研究院编辑整理





04

企业介绍

博瀚智能是国内私有云 AI 平台第一梯队的服务商，具备行业领衔的产品方案与高效交付能力



4.1 企业概况

- 博瀚智能是业内领先的人工智能综合平台和智能化数据处理方案提供商。成立以来，博瀚智能迅速成为国内私有云AI平台第一梯队服务商，核心成员以研发为主，团队实力相当雄厚。

公司介绍



企业名称：博瀚智能
对应行业：人工智能

成立时间：2019年
总部地址：深圳市

□ 博瀚智能（深圳）有限公司是一家成立于深圳的人工智能企业。公司依托自研的 AI + 大数据平台以及深度学习算法，支持全类型数据全维度分析，提供完整 MLOps + DATAOPS 端到端 AI 与大数据服务，为行业客户提供 AI 平台以及软硬件一体解决方案。公司一系列人工智能产品已在教育科研、工业制造、医疗、电力能源、自动驾驶、超算中心、军工、金融、交通、智慧城市领域打造上百家落地案例，共同推进行业 AI 创新建设，助力行业智能升级。

发展历程



来源：博瀚智能、头豹研究院编辑整理

团队背景

创始人清北毕业，核心成员以研发为主，团队实力雄厚



郭玮 William, CEO
深圳清华大学研究院人工智能研发中心主任

- 清华大学&加拿大维多利亚大学，电子工程学博士
- 超 20 年丰富的电子产品开发、生产、团队管理经验
- 为微软贡献了 30 余项发明专利



苏力强 Andrew, CTO

- 北京大学物理学学士，耶鲁大学物理学博士
- 摩根斯坦利和摩根大通等 20 余年从业经历，曾任副总裁
- 擅长平台技术，数据处理与分析算法

4.2 经营情况

- 公司近几年营收增速较快，研发能力强劲，以数据为中心 + MLOps 的 AI 产品性能优越，具有落地快、性能稳定、运维门槛低的优势，已落地多家企业。

公司经营状况

数据为中心 + MLOps

- 高效提取有效数据，模型自动迭代，实现模型快速适配

90% 以上

- 无代码平台设计，赋能终端用户，节省运维成本，

80% 以上

无需专业人士介入



研发人员
从 50-60 人增至 85 人



收益
2021-2022 年增长 4 倍
并预计 2023 年增长 4 倍



研发投入逐年上升
即将进入 A+ 或 B 轮融资

AI 质检解决的痛点问题

用户角度

上线周期长，投入大

- 数据采集量大，标注工作量大
- 3 到 10 个月上线

模型精度不稳定

- 生产环境、原材料变化导致模型上线后精度变差（3 到 6 个月）
- 模型迭代专业要求高

无法满足柔性生产需求（3C、服装）

- 产品变化需要重新生成模型
- 模型开发周期长、专业性强、成本高

供应商角度

开发成本高

- 需求碎片化，模型泛化能力差，模型难复用
- 缺陷数据样本少，开发周期长、投入大

调优成本高

- 质检模型精度要求高，需要专业人员驻场进行大量数据采集、标注，模型迭代调优

运维成本高

- 模型需要终身训练，需要专业人员投入进行模型迭代升级
- 模型迭代频率高、投入大

➤ **数据飞轮：**博瀚智能通过数据驱动 + MLOps 构建数据飞轮，采集本地数据后，进行人工标注，可离线开发模型，模型训练、部署、监控及数据回传形成完整闭环，同时模型可持续迭代，实现不同场景快速适配。

➤ **案例：**以 AI 工业质检系统为例，博瀚自适应 AI 质检云/边/端系统能够实现“训练 + 推理 + 存储”，做到数据不离厂，模型本地自动迭代。



博瀚智能AI工业质检整体解决方案 场景化质检模型开发



4.3 核心业务介绍

- 公司拥有丰富的产品与解决方案序列，满足多行业用户需求。其打造的多维度数据 AI 管理平台 AIStudio 是业内领先的轻量级私有化平台，集成多种 AI 技术，实现用户友好的深度学习和模型快速部署。

主要产品：形态丰富、设计先进，构建全栈、可扩展的云边端平台体系

智能制造

- 产品形态：
 - 博瀚智慧工业平台
 - 博瀚通用 AI 平台
 - 博瀚智能制造解决方案

自动驾驶

- 产品形态：
 - 博瀚 AI 自动驾驶平台
 - 数据预处理服务

教育科研

- 产品形态：
 - 博瀚 AI 科研平台
 - 博瀚 AI 科研一体机

电力能源/国防

- 产品形态：
 - 博瀚 AI 通用平台
 - 联合创新服务

自研的通用平台底座

AIStudio



灵活集成：

- 支持与多类型业务系统（仿真系统、流媒体系统、底层调度系统）灵活对接，支持不同 AI 芯片厂家的多类型开发组件集成；



安全可靠：

- 多租户、服务通讯双向加密、数据存储物理隔离；

AIStudio：一站式 AI 开发 + 大数据分析平台

平台面向企业用户提供机器学习和深度学习一站式 AI 开发服务

核心功能

数据上传及标注

模型构建与训练

模型入库和管理

模型部署与监控



端到端AI模型开发部署

智能化的数据处理

云边端闭环的联合解决方案

国内外超算中心

生产企业

硬件供应商

科研机构

系统集成商

.....

来源：博瀚智能、头豹研究院编辑整理



博瀚智能 AIStudio

- 是集成了多种 AI 技术的开发平台，主要用于快速搭建、训练和部署深度学习模型。

- 可以帮助用户快速完成各种复杂的深度学习任务，并将训练好的模型快速部署到各种终端设备上。

私有化部署交付方式

核心开源流程化设计

端到端全流程解决方案

异构资源管理

丰富的模块化组件

4.4 企业生态

- 博瀚智能以自研的 AI + 大数据平台为技术核心，打造了全栈、灵活、可扩展的 MLOps 云边端人工智能平台体系，与业内头部企业深度合作，已有百余个落地案例，赋能多行业龙头客户。

企业生态繁荣，赋能行业发展

- 博瀚智能致力于打造全栈 MLOps AI 平台，已有百余个落地案例，助力行业智能升级。公司以自研的 AI + 大数据平台为技术核心，打造了全栈、灵活、可扩展的 MLOps 云边端人工智能平台体系，能够将 AI 开发与部署效率提升数十倍，充分衔接客户与 AI 算力提供商，高效支撑多行业 AI 研发与应用。
- 博瀚智能作为深圳清华大学研究院的产业化公司，与业内多领域头部厂商建立牢固的合作关系，核心合作伙伴包括英伟达、华为、中信集团等。
 - 华为：博瀚智能是华为在智能制造和教育科研领域的核心合作伙伴，与华为合作打造的解决方案已经落地行业头部客户超 50 家；
 - 英伟达：博瀚智能与英伟达在自动驾驶领域深度布局，为英伟达最高端的 NVIDIA DGX SuperPOD 提供支持自动驾驶全场景开发与应用的数据闭环平台，现已落地多家行业龙头客户；
 - 中信集团：博瀚智能作为中信投资的企业，与中信建立联合实验室，共同拓展中信体系内外的多行业客户。
- 公司一系列人工智能产品已在自动驾驶、教育科研、智能制造、医疗、电力能源、超算中心、国防、智慧城市等领域打造了上百个落地案例。核心客户包括多个国内头部主机厂、多个顶尖 Tier1、多个全球顶尖 EMS 代工厂、多家 G9 高校、多个国家级实验室、国家级电力公司和多个国内顶尖综合性医院等。博瀚智能与客户和合作伙伴深度探索行业，共同推进行业 AI 创新建设，助力行业智能升级。

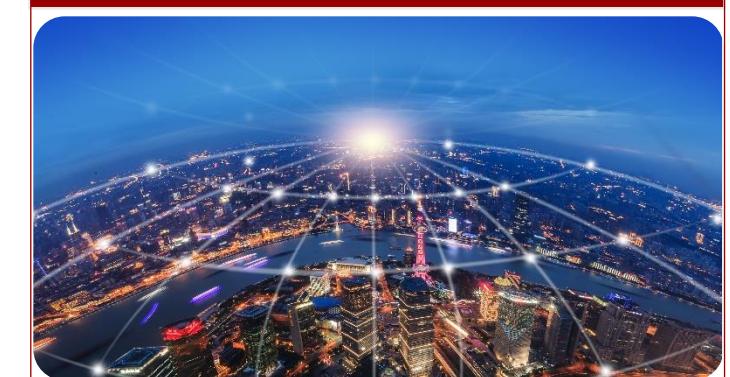
工业制造



自动驾驶



其他行业



来源：博瀚智能、头豹研究院编辑整理

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业发展周期，伴随着行业内企业的创立，发展，扩张，到企业上市及上市后的成熟期，头豹各行业研究员积极探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业视野解读行业的沿革。
- ◆ 头豹研究院融合传统与新型的研究方法论，采用自主研发算法，结合行业交叉大数据，通过多元化调研方法，挖掘定量数据背后根因，剖析定性内容背后的逻辑，客观真实地阐述行业现状，前瞻性地预测行业未来发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 头豹研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 头豹研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，以战略发展的视角分析行业，从执行落地的层面阐述观点，为每一位读者提供有深度有价值的研究报告。



法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。



头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行业研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务、行业研报服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务**，以及其他以企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



备注：数据截止2022.6

四大核心服务

研究咨询服务

为企业提供定制化报告服务、管理咨询、战略调整等服务

企业价值增长服务

为处于不同发展阶段的企业，提供与之推广需求相对应的“内容+渠道投放”一站式服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、奖项评选、行业白皮书等服务

园区规划、产业规划

地方产业规划，园区企业孵化服务



研报阅读渠道

◆ 头豹官网：登录 www.leadleo.com 阅读更多研报

◆ 头豹小程序/微信小程序：搜索“头豹”，手机可便捷阅读研报

◆ 头豹交流群：可添加企业微信13080197867，身份认证后邀您进群

详情咨询



客服电话

400-072-5588



上海

王先生：13611634866
李女士：13061967127



深圳

李先生：18916233114
李女士：18049912451



南京

杨先生：13120628075
唐先生：18014813521



www.leadleo.com 400-072-5588