

“云智一体”技术与应用解析 系列白皮书

 企业AI开发篇



目录

CONTENS

一、云智一体，促进数字化转型与智能化升级一步到位	02
1.1 产业智能化，数字经济发展新阶段	03
1.2 百度智能云战略升级	03
1.3 云智一体的百度智能云架构2.0，加速产业智能化	04
二、构建适应未来发展趋势的AI开发平台	05
2.1 场景先行	06
2.2 自主创新	06
2.3 效能为要	07
三、云智一体的AI开发全栈模式	08
四、适合跑AI的云：AI开发基础设施	12
4.1 AI计算层	14
4.2 AI存储层	17
4.3 AI容器层	19
五、飞桨企业版：AI开发双平台	20
5.1 零门槛AI开发平台：EasyDL	24
5.2 全功能AI开发平台：BML	35
六、企业AI能力生产与集中化管理平台：AI中台	41
七、云智一体AI开发全栈模式的行业实践	49
7.1 打造国网人工智能平台，推动电网智能化应用	50
7.2 为陕西汉中插上翅膀，AI助力打赢精准脱贫攻坚战	56
7.3 更多行业案例参考	60
八、关于本报告	61

云智一体， 促进数字化转型与智能化升级 一步到位 >>



1.1 产业智能化，数字经济发展新阶段

当前，我们正处在科技创新和产业发展最好的时代，以人工智能、大数据、云计算、5G等为代表的新一代信息技术蓬勃发展，驱动新一轮科技革命和产业变革。

在产业应用新兴技术和数据资源转型升级的过程中，数字化是基础；而随着人工智能等新一代信息技术的发展，以及数据的爆发式增长，产业加快应用智能技术，从海量数据中发现规律、训练模型、提炼知识，促进产出增加和效率提升，实现企业生产经营的智能化，进而实现整个产业的智能化升级。

因此，数字经济既包括数字化转型，也包括智能化升级，产业智能化是数字经济发展的新阶段。

1.2 百度智能云战略升级

百度是拥有强大互联网基础的领先AI公司。从成立的第一天起，百度搜索引擎就与人工智能、云计算等技术息息相关。经过多年的技术积累和产业实践，百度已形成了全面布局，从基础的算力和数据技术、深度学习算法及框架，到语音、视觉、自然语言处理等感知、认知技术，以及飞桨深度学习开源开放平台等，具备云智一体的独特优势。

基于百度的技术优势和对产业发展的洞察，经过跟合作伙伴的共同成长与产业实践，百度智能云的战略升级为：以“云计算为基础”支撑企业数字化转型，以“人工智能为引擎”加速产业智能化升级，云智一体“赋能千行百业”，促进经济高质量发展。

云智一体的“云”为数字化转型提供安全、稳定、灵活的数字化底座，“智能化引擎”为智能化升级提供领先的创新技术和平台。我们推荐客户数字化转型与智能化升级一起做，一步到位，这样效率更高，效果更好。

同时，如果客户只做数字化转型，我们有丰富的云计算产品可以支持；或者客户已经有了数字化基础，我们的智能化引擎也可以助力智能化应用。

百度智能云的“云”，不仅为数字化转型提供安全稳定、弹性灵活的云计算服务，同时也是适合跑AI的云，我们称之为“AI原生云”，继承云原生的优势，面向AI场景，提供极致弹性的高性能异构算力，打造简洁、高效的AI应用开发架构。

“云智一体”的智，是百度将深耕十余年的AI技术，以及AI赋能产业的实践经验，沉淀为助力产业智能化升级的技术、平台及方法论，是以加速产业智能化升级为己任、懂场景的AI。

1.3 云智一体的百度智能云架构2.0，加速产业智能化

基于百度智能云的战略升级，云智一体的百度智能云架构2.0同时发布，包含数字化底座、智能化引擎和全场景应用（如图1.3-1所示）。

数字化底座，包括基础云、数据库、物联网、边缘计算、区块链等基础平台，以及视频云、大数据、云原生开发和地图服务等；同时还有安全模块，为技术创新和产业转型升级保驾护航。

在数字化底座之上是智能化引擎，百度自主研发的飞桨深度学习平台为核心，软硬一体AI大生产平台--百度大脑为支撑，包括AI中台和知识中台等。智能化引擎与行业深度融合，帮助企业建设自己的智能化中台，助力智能化升级。

基于数字化底座和智能化引擎，百度智能云深入行业场景，打造智能应用，同时与生态伙伴一起，在制造、能源、城市、金融、医疗、媒体等领域，助力数字化转型和智能化升级一步到位。

百度智能云：全新发布架构2.0



(图1.3-1)

我们以百度智能云为纽带，联合技术和产业生态伙伴，通过开源开放平台降低AI开发的门槛，加快人工智能融入传统产业，帮助越来越多的行业大步快跑，加入产业智能化的大潮。

构建适应未来发展趋势 的AI开发平台 >>



随着数据量的激增、算法的突破、算力的爆发，人工智能技术进入了快速发展期，迎来了与产业应用场景广泛结合的新阶段。因此，在企业数字化和智能化的转型过程中，亟需构建一套与应用场景相结合、灵活易用、效能为先的适应未来发展趋势的AI开发平台。

在业务需求的牵引下，通过十余年的技术积累，百度自研深度学习框架、构建人工智能平台、结合对集群和算力的管理与调度，逐渐形成了业内领先的云智一体的AI开发全栈模式。因此，百度不仅是资深的AI开发平台使用者，同时也是AI开发平台的提供者。

在企业使用人工智能赋能业务场景的过程中，相信大多数企业和开发者都在思考自己到底需要一个什么样的AI开发平台，如何有效地开展AI开发工作？我们认为可以从如下三个方面分析：

2.1 场景先行

使人工智能充分发挥价值和作用的前提，是要与实际的应用场景相结合。

根据业务场景对需求进行定义，是成功进行AI算法模型开发的基础。百度在过去多年为企业提供服务的过程中发现，超过80%的需求都需要根据实际应用场景进行定制。同时，在AI开发过程中，使用与应用场景相配套的流程工具是提高AI算法模型开发效率的关键。例如，百度的AI开发平台，面向质检、巡检、OCR、遥感图像分析、文本分类、文本处理、情感分析、商品检测等系列场景，都建设了一系列配套的组件、算法和工具，有效地帮助企业建立以场景导向、业务应用为前提的AI开发基础。

2.2 自主创新

AI开发是一个动态进化的过程，是在与应用场景持续交互的过程中，通过不断获得反馈、获取动态新数据，持续进行迭代优化的过程。同时，人工智能的应用场景非常分散，并且需要与业务逻辑紧密结合。因此，对于企业和开发者而言，需要有足够灵活、易用的平台进行自主创新。

在灵活性方面，适应未来发展趋势的AI开发平台，需要广泛地适配各类主流硬件，充分发挥各种硬件的能力且具有足够灵活性。百度飞桨企业版是业内芯片适配最广泛的AI开发平台，广泛适配包括飞腾、华为、百度昆仑等在内的国产芯片和服务器，这使得人工智能的创新应用可以建立在充分的灵活性基础之上。

在易用性方面，适应未来发展趋势的AI开发平台，应该不仅能够支持算法工程师、数据科学家等专业开发人员进行便捷的模型开发和训练，也应该能够支持业务一线人员等零基础的开发者参与到AI

开发过程中来。百度飞桨企业版，面向不同的使用者，既提供全功能开发模式满足资深研发人员的开发需求，也提供适合一线业务人员的零门槛模式，使得专业AI开发的部分更极致，同时又能充分发挥更多的创造力。



2.3 效能为要

AI开发相较于传统的软件开发而言，从数据获取、数据标注、数据增强、模型开发、模型训练、模型评估到模型部署各个环节更加的复杂和多维。适应未来发展趋势的AI开发平台，应该具备从多个层面优化资源调度、提升开发效能的能力。

在开发层面，除了全流程端到端的开发支持，更重要的是在每个环节中贴心为开发人员打造的细节。在百度飞桨企业版中，例如数据标注环节的智能清洗和自动标注能力，大幅降低标注成本；又如预置的大规模预训练模型和迁移学习能力，使得更少数据更好效果成为可能；再如基于数据闭环实现模型的持续迭代优化等能力，在各个环节中提升AI开发的效率、缩短开发周期。

在算力层面，纵向从AI芯片、AI服务器、AI容器到AI开发平台，应该做到全方位、集中式的AI算力管理。百度AI开发全栈模式，提供高密度的算力集中管理、多样的AI计算套餐、先进的调度系统、开放的算力生态，可实现对算力成本的极致优化。

综上所述，人工智能技术从理论创新、技术突破、到工程实现，还有很多想象空间与未知领域可探索，企业在选择并建设适应未来发展趋势的AI开发平台方面，建议关注“场景先行、自主创新、效能为要”三个关键要素，进行统一规划和建设。这样不仅可以保障数据与模型资产的统一积累、沉淀和复用，更重要的是，还可以系统性的获得算法、工程等方面的最新成果，使企业能够在更高的基座上进行创新实践。

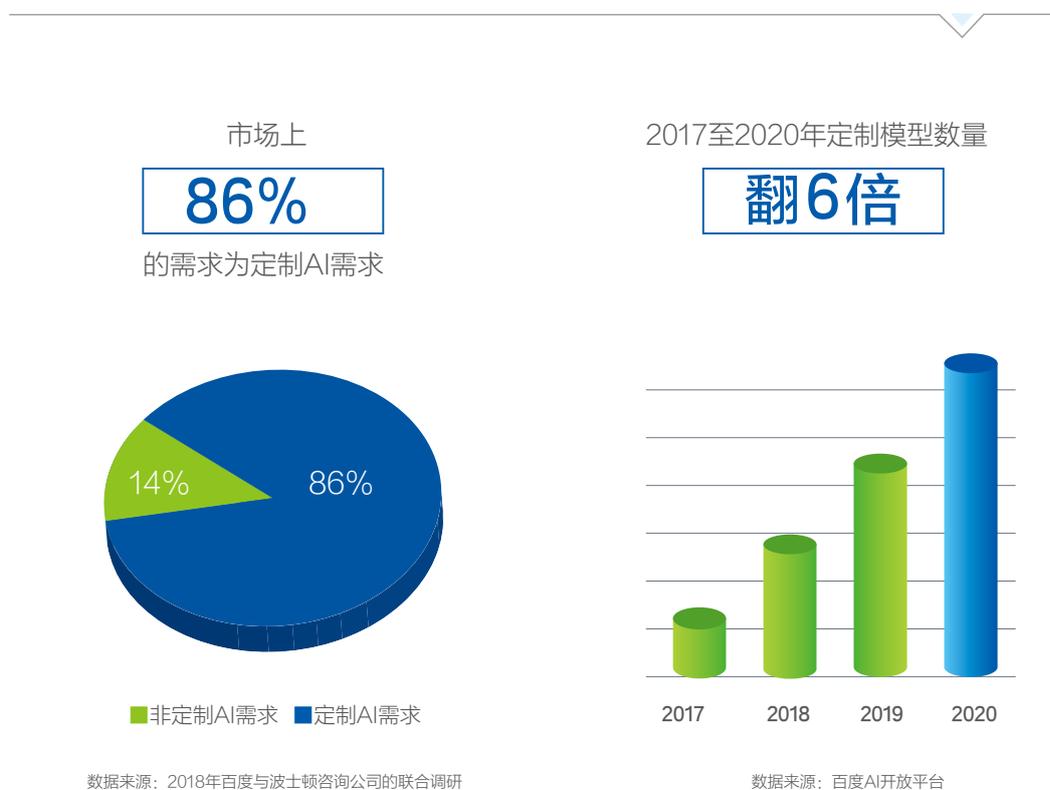


云智一体的 AI开发全栈模式 >>



企业数字化、产业智能化需要与云计算、人工智能等技术进行深度结合。由于各类企业的智能化需求都是多种多样的，很多需求需要定制，很难用通用的AI模型去满足所有需求。根据2018年百度与波士顿咨询公司的联合调研，市场上86%的需求为定制AI需求。定制模型的数量从2017年至2020年激增了6倍之多（如图3-1所示）。因此，对企业而言，需要根据自己的需求进行模型开发。

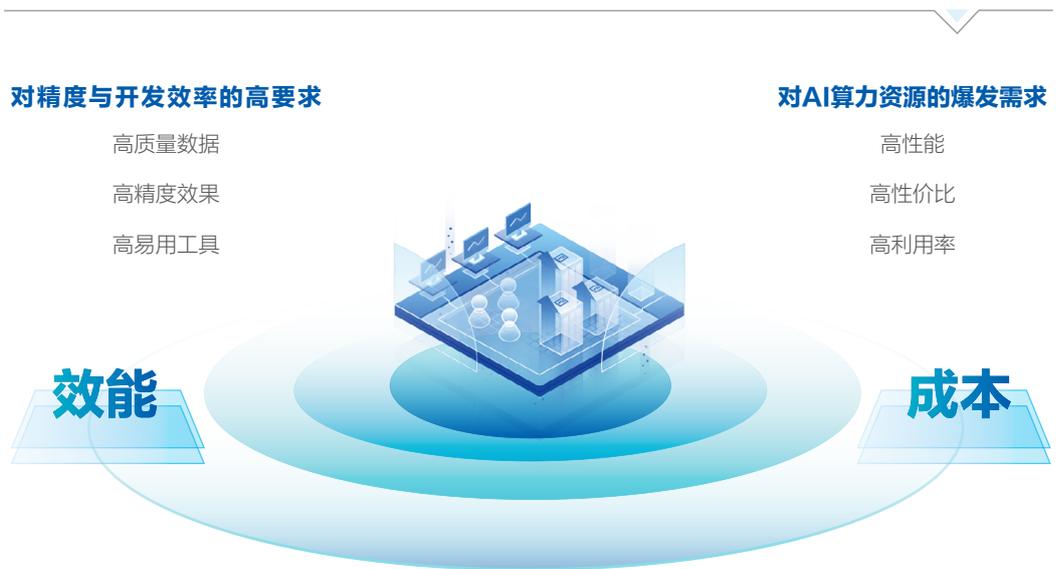
产业智能化正与AI技术深度结合



(图3-1)

正是因为AI模型定制需求的激增，企业对自己的AI开发能力也提出了更高的要求（如图3-2所示）。一方面，对AI模型精度和AI开发效率有了更高的要求；另一方面，对AI算力资源的需求也呈现爆发式的增长。AI开发是一个非常消耗资源和能源的过程，企业亟需一套高性价比、高性能、高利用率的AI开发基础设施硬件，从而在AI开发过程中达到效能和成本的最佳平衡点。

智能应用需求爆发，对AI开发提出了更高要求



(图3-2)

在AI开发过程中，涉及从数据收集、数据预处理、数据标注、模型训练、模型评估和模型部署等一系列任务。在这一系列过程中，不仅需要对所有流程调优、最大化提升开发人员的研发效率。而且，AI模型的训练和推理都需要大量的算力资源支持、并且要合理高效地利用这些庞大的算力资源来提升机器资源利用效率。这些都需要一套高性能、高效能、适应未来发展趋势的AI开发平台来提供。

具体来说，在智能时代，适应未来发展趋势的AI开发平台需要提供如下能力：

- 在算力资源方面，要对接和管理好性能、高利用率、高性价比的AI算力资源
- 在研发效率方面，要提供全流程的优化和开发效率的调优
- 针对企业的实际业务场景和定制需求，提供整体的解决方案

对此，百度智能云“云智一体的AI开发全栈模式”（如图3-3所示），能够很好的满足上述需求。百度作为AI原生公司，基于百度全球领先的AI技术和生态优势，从基础硬件、存储、容器、开发平台，到上层AI模型和应用的每个环节都融入了“云智一体”，为企业提供满足实际业务场景需求的、低成本高效率、全流程AI开发支持的全栈解决方案，加速产业智能化升级。

在全栈产品架构设计方面，百度智能云“云智一体”将“AI基础设施”和“AI开发双平台”紧密结

百度“云智一体” AI开发全栈产品架构



(图3-3)

合在一起:

百度智能云“AI开发基础设施”，是针对AI开发过程进行AI优化和AI加速等特殊调优后的AI计算、AI存储、AI容器等基础设施。调优后的“AI开发基础设施”使“AI开发平台”的训练速度更快、精确度更高、模型效果更优。是业内适合跑AI的云。

百度智能云“AI开发双平台”，是基于百度飞桨(PaddlePaddle)深度学习开源平台，推出的企业版AI开发平台，包括面向各类开发者的零门槛开发平台EasyDL和全功能开发平台BML。百度“AI开发双平台”可帮助各类用户实现数据处理、模型训练、模型管理、模型部署全流程全栈式的开发和部署。

同时，**百度智能云“AI中台”**，是企业构建的一套AI能力的生产和集中化管理的平台。AI中台的核心包括了AI服务运行平台、AI开发平台、AI样本中心、AI模型中心和AI资产共享平台五大产品模块，结合与之配套的完善的计算资源管理、数据资源接入等运维管理体系，帮助企业实现集约化的AI能力的生产和管理、实现统筹的企业智能化升级。

适合跑AI的云： AI开发基础设施 >>



在企业数字化的过程中，“数据上云”已成为企业和行业的共识。企业的智能化和数字化是一项系统性工程，包括构建算力、存储、网络等基础设施，这些都是AI开发及应用必不可少的重要环节。得益于近年来算法、算力、数据等多方面的突破性进展，AI技术在各行业的应用越来越广泛。AI开发工程的发展也趋于追求更大的数据和模型、更快的训练速度，这也意味着需要投入更多的资金（如图4-1所示）。

AI开发工程领域的发展趋势



(图4-1)

如何选择高性能、高性价比、高利用率的“云”，是企业智能化和业务创新过程中需要考虑的重要因素（如图4-2所示）。对此，百度智能云的AI开发基础设施，作为业内适合跑AI的云，系统化的满足企业在AI开发过程中对AI开发基础设施的高性能、高性价比、高利用率的需求。

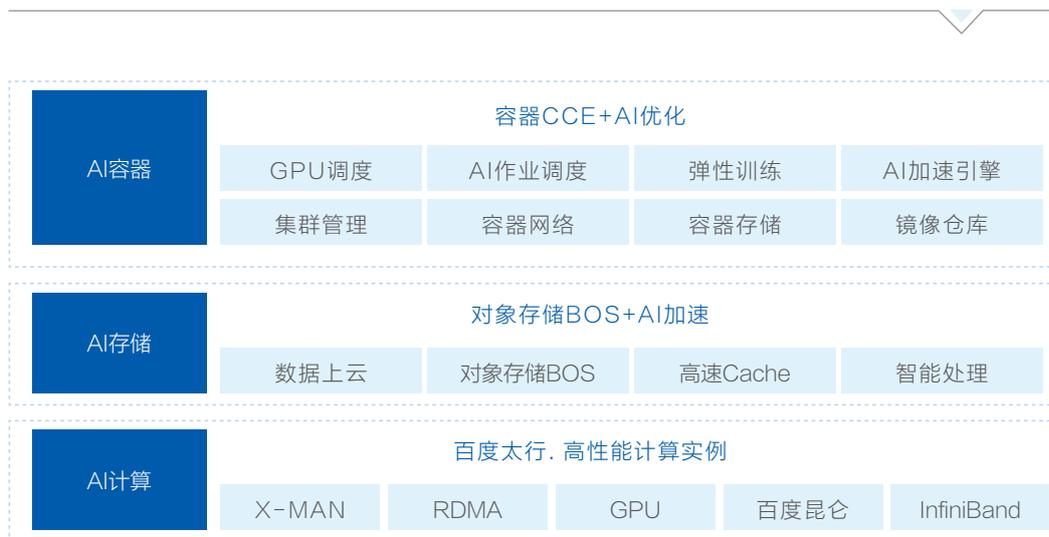
行业对AI开发基础设施的诉求



(图4-2)

百度智能云通过AI计算、AI存储、AI容器三层设施，构建的软硬一体、高性价比的“AI开发基础设施”（如图4-3所示）：

百度智能云软硬一体高性价比AI开发基础设施



(图4-3)

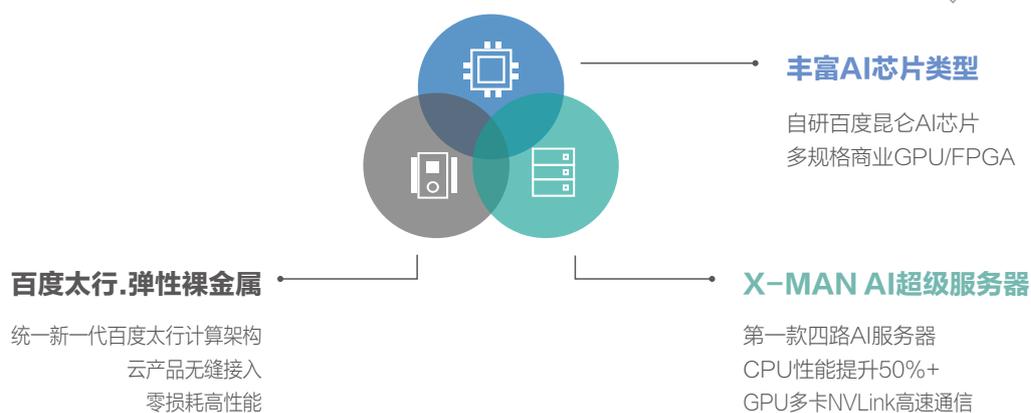
- AI计算层：为AI开发过程提供高性能、高性价比的算力支撑
- AI存储层：在AI开发过程中提供对数据的快速处理、高速存储、极速分析等能力
- AI容器层：对AI开发工程中的资源配置和任务进行统一管理

4.1 AI计算层

百度智能云AI高性能计算服务，是基于百度自主研发的硬件虚拟化技术，重构的百度智能云的算力基础设施，同时拥有云服务器的资源弹性和物理机的高性能体验，满足AI原生时代对海量算力的需求。搭配百度自研百度昆仑AI芯片、以及英伟达TelsaGPU等，满足AI应用各场景需求、提供高性价比的算力支持。

百度智能云AI高性能计算服务（如图4.1-1所示），主要包含以下三个特点：

AI高性能计算服务

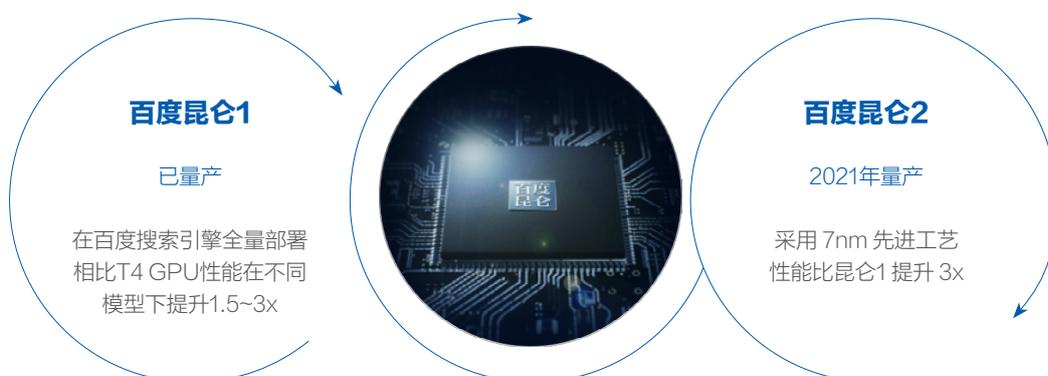


(图4.1-1)

特点一 支持丰富的AI芯片类型：包括百度自研的百度昆仑芯片以及行业多规格的主流数据中心级GPU，以满足不同场景、不同性价比的AI算力需求。

在芯片领域，百度自研的百度昆仑芯片目前已发布两代产品（如图4.1-2所示）。其中百度昆仑1已经到了大规模部署阶段，已在智慧城市、计算中心等领域得到了大规模应用。2021年量产的百度昆仑2，采用7nm先进工艺，较百度昆仑1性能提升约3倍。

百度昆仑AI芯片，算力进一步提升



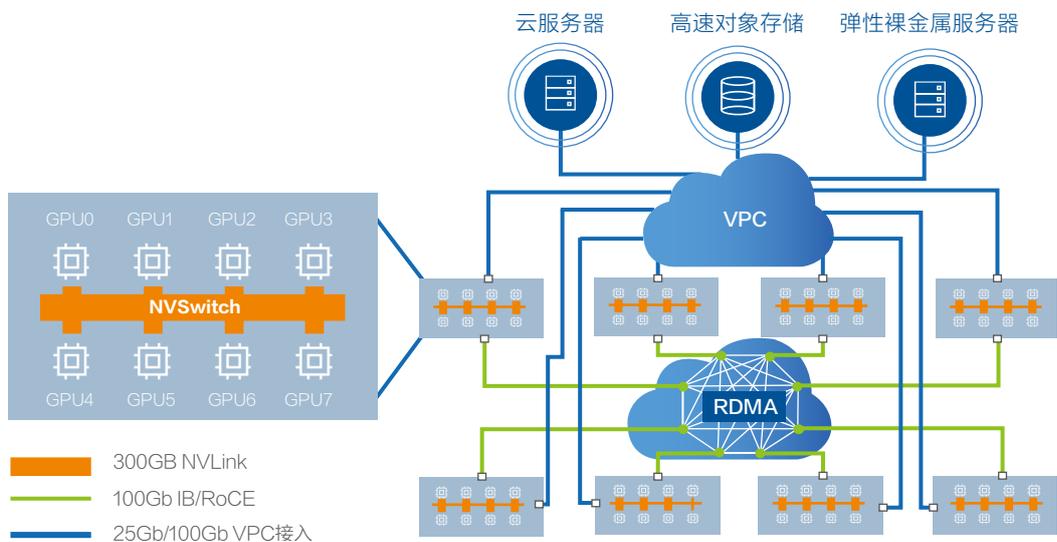
(图4.1-2)

特点二支持X-MAN架构超级服务器：百度自研X-MAN架构服务器，支持Intel/AMD旗舰CPU以及高速异构加速卡专属总线通信。除了标准的2路服务器配置，X-MAN是第一款能够搭配4路CPU的超级AI计算机。在CPU高负载业务中，能更好的释放GPU能力，让CPU不再成为GPU利用率的约束。

特点三 搭配百度太行智能网卡：高性能计算实例的服务器资源百分百服务于业务本身，实现云上零损耗的高性能实例，给予客户物理机级别的性能体验。并且，实例能无缝衔接云存储、云网络、大数据，充分发挥AI超级服务器的算力和能力，为企业提供高性能、多规格、高性价比的算力服务。

在AI超级计算机领域，百度自研的“百度太行”弹性裸金属服务器，将百度云存储、云网络、云大数据产品无缝融合，充分发挥AI超级服务器的算力和能力，其算力能力在云上的结构和形态（如图4.1-3所示）：

百度太行 – 高性能计算实例云上架构图



(图4.1-3)

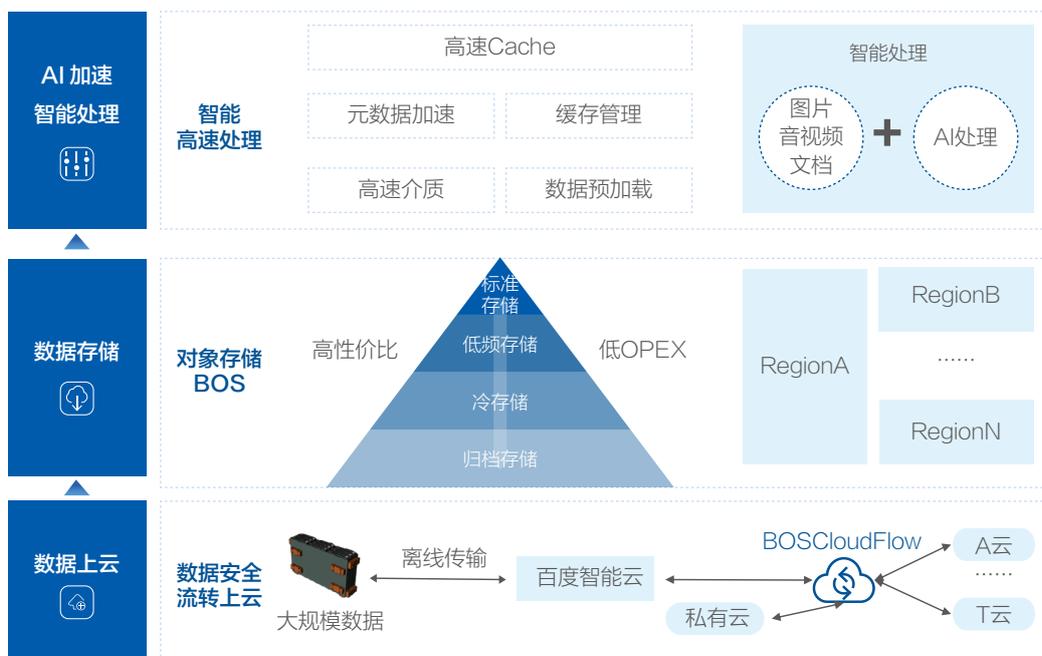
如上图所示，左侧为基于X-MAN的AI服务器单机多卡内部结构，单台服务器可支持八路GPU板卡的统一管理与资源调度，GPU之间通过NVLINK、NVSwitch进行高速专属总线数据交互。右图为多节点高性能计算实例拓扑，这些计算节点之间，通过100G/200G RDMA网络高速互联，完成高速计算任务，以及通过25G/100G VPC虚拟网络与云上其他服务器实例和BOS存储进行通信。

不论是单机多卡通信、跨节点多机多卡通信以及与云的上其他产品通信，百度太行弹性高性能计算实例均构建了整套高速AI基础设施，满足大模型通讯需求。

4.2 AI存储层

AI存储层的核心是基于百度的对象存储服务以及面向AI场景的加速和处理能力，解决客户AI开发过程中的数据存储和分析问题。为此，百度智能云特别提出了面向AI计算的存储服务架构，并分为如下几个层面（如图4.2-1所示）

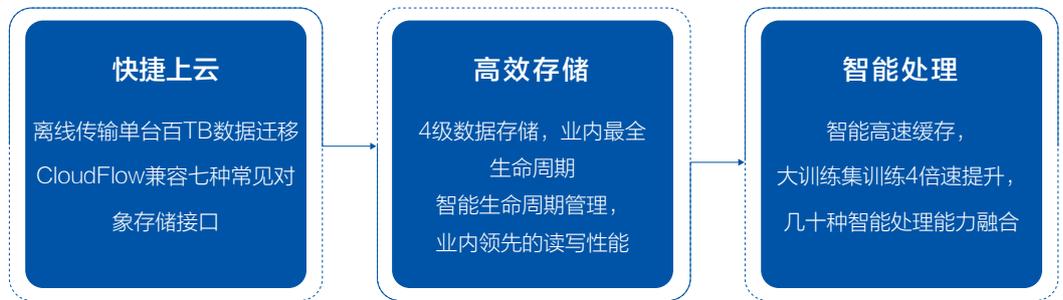
面向AI计算的存储服务



(图4.2-1)

- 数据上云：帮助客户数据快速高效上云，百度既提供面向离线传输的磁盘传输方式，也提供面向在线的Cloud Flow产品，支持客户创建各种模型的在线传输任务。离线传输支持单台百TB的数据迁移能力，在线数据流转Cloud Flow兼容业界7种对象存储接口。
- 数据存储：百度以对象存储为核心提供高性价比的存储服务。百度对象存储提供业界最全的4级数据存储，并提供智能的生命周期管理和业界领先的读写性能，满足客户在大数据场景下的性价比需求（如图4.2-2所示）。

面向AI计算的存储系统特性



(图4.2-2)

● AI加速智能处理：在加速层面，百度提供基于全闪存介质的高速存储产品和针对元数据加速的Cache服务，以提供更高性能的存储能力，同时也在对象存储上默认集成了一些AI智能处理能力。百度的高速缓存能力，在一些场景下训练速度能提升4倍以上，同时也融合集成了几十种智能处理能力。

此外，针对视频、图像、大容量文件等类型，百度智能云在BOS侧更好的封装集成了百度相关的AI能力，包括几十项图像的审核能力，以及图像增强和特效能力，这些特有能力的集成，能够轻松的降低编码复杂度（如图4.2-3所示）。用户可以直接通过BOS的事件触发框架，在数据访问或者数据上传时，通过统一的接口拓展和调用这些智能处理能力、及时得到AI处理的效果，让数据分析和存储更近，降低管理、运维的复杂性。

云智融合的数据智能处理

数据+AI处理全面融合

30+处理能力融合集成
10+ AI图像审核能力
10+ AI图像增强和特效



业务易集成

一键封装触发数据处理，实时高效
数据访问+处理统一接口
图形化一站式管理，业务运维成本低



(图4.2-3)

4.3 AI容器层

百度智能云的AI容器服务（如图4.3-1所示），提供GPU显存和算力的共享与隔离，集成PaddlePaddle、TensorFlow、Pytorch等主流深度学习框架，支持AI任务编排、管理等。

AI容器服务



(图4.3-1)

百度智能云的AI容器服务的关键特性主要有三点（如图4.3-2所示）：

- 支持GPU的共享能力，支持用户进行1/2、1/4等颗粒度的GPU算力资源管理。
- 在AI作业的调度层面，支持Gang、Spread、Binpack等调度算法，以及针对NVLink等GPU架构感知调度能力。
- 在加速引擎层面，提供算子和通信加速引擎，算子加速在具体场景下可以提升数倍的推理效率，通信库可以支持千卡规模的通信加速能力。

AI容器服务特性



(图4.3-2)

飞桨企业版： AI开发双平台 >>



飞桨（PaddlePaddle）是中国首个自主研发、功能丰富、开源开放的产业级深度学习平台，由飞桨深度学习开源平台和飞桨企业版两大版块构成。其中，飞桨深度学习开源平台部分，包含核心框架、基础模型库、端到端开发套件与工具组件，持续开源核心能力，为产业、学术、科研创新提供基础底座。飞桨企业版则是基于飞桨开源深度学习平台，包含零门槛AI开发平台EasyDL和全功能AI开发平台BML。企业通过这套AI开发双平台，就可以在各种应用上发挥人工智能的价值，包括工业、能源、金融、互联网、智能硬件和零售等领域。

AI开发是一个非常系统的工程，仅仅通过写几行代码，无法得到一个满意的模型效果。企业需要从基础资源、机器管理、分析工具、配置管理、流程管理、监控等多个方面都投入非常大的精力。除此之外，AI开发的流程包括数据获取、特征提取、模型选择、模型评估、模型部署、推理服务等很长的过程（如图5-1所示）。

AI开发是一个系统工程

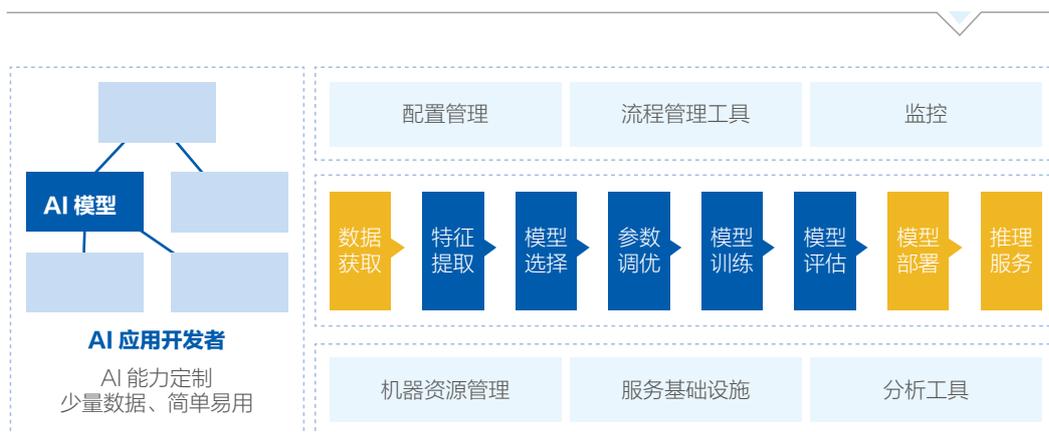


(图5-1)

百度通过关注AI开发者在AI开发过程中的细分需求，发现在百度AI开发平台上有两类开发者：

第一类开发者是AI应用开发者（如图5-2所示），他们非常熟悉自己的业务、并且发现可以通过人工智能技术实现效率的提升，但他们对于人工智能的技术并不是特别熟悉和了解，因此他们非常希望自己提供业务数据、通过一个AI开发平台做简单的、自动的特征提取、模型选择、参数调优后得到一个满意的AI模型，并且能部署在各个硬件平台上。

百度更关注AI应用开发者的细分需求



(图5-2)

第二类开发者是AI算法开发者（如图5-3所示），他们更关注的是算法的效果，他们在特征提取、模型选择、参数优化、模型训练等这些步骤里，会投入更多的精力。

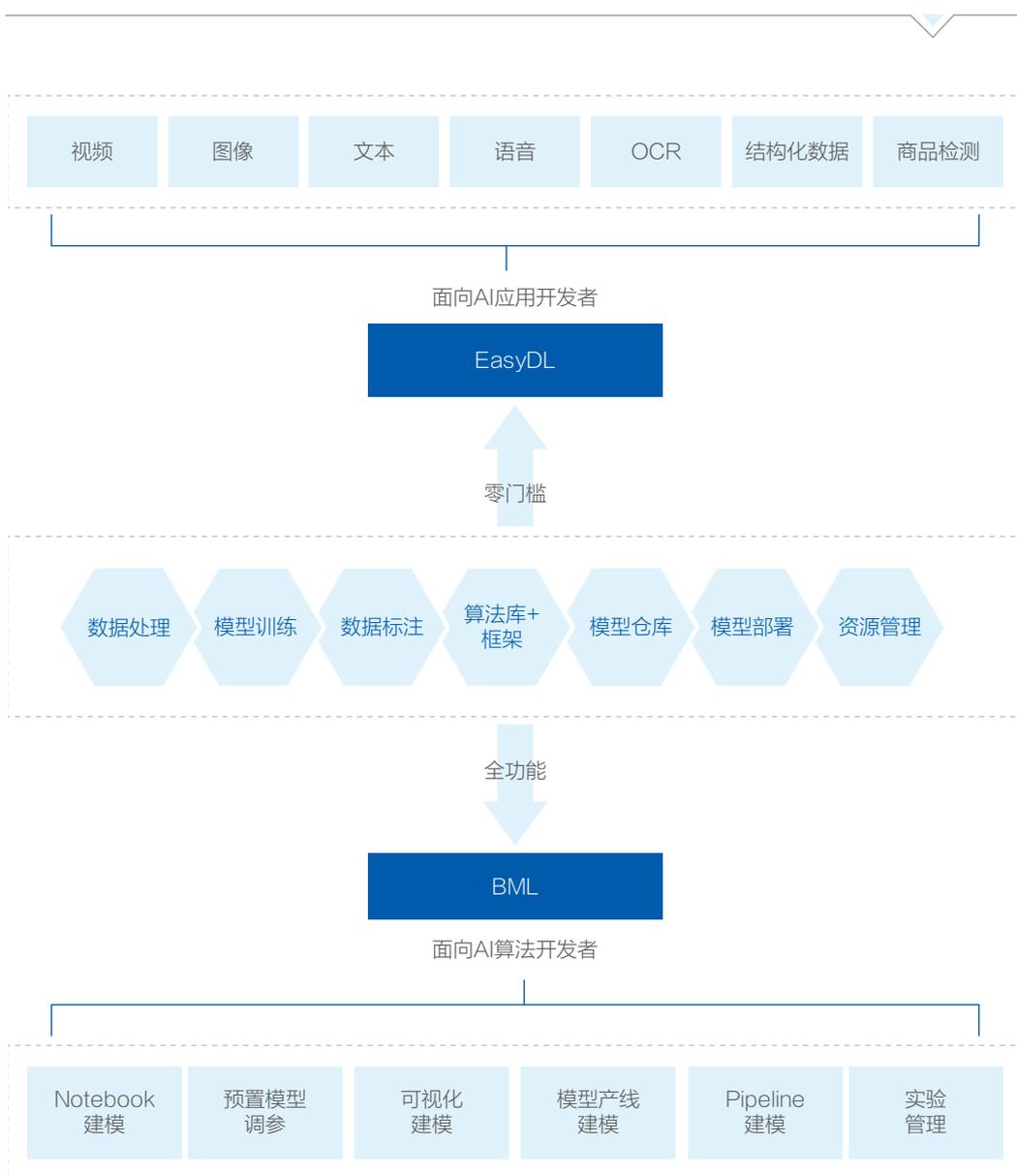
百度更关注AI算法开发者的细分需求



(图5-3)

百度智能云推出的飞桨企业版：AI开发双平台（如图5-4所示），可以很好的同时满足这两类AI开发者的需求。飞桨企业版将模型训练、算法库、模型训练、模型仓库、数据处理、数据标注等核心功能聚合形成能力中心，同时产生了两个不同的开发界面：一个是零门槛开发平台EasyDL，EasyDL更关注的是从数据输入、模型输出的简单易用的效果，并且预置了很多视频、图像、文本、语音、OCR等等场景化的算法模型；另外一个是全功能AI开发平台BML，BML面向AI算法开发者提供了非常多的建模方式、预置模型方式、可视化建模等，充分满足算法开发者对开发效率的要求、以及在开发过程中对辅助工具的需求。

飞桨企业版 – AI 开发双平台模式



(图5-4)

5.1 零基础AI开发平台：EasyDL

百度智能云2017年推出的零门槛AI开发平台-EasyDL，是业内最早推出的自动化机器学习平台。根据全球权威咨询机构 IDC（国际数据公司）2021年6月发布的中国《深度学习框架和平台市场份额》报告显示，百度的“零门槛 AI 开发平台EasyDL”继连续两年位列中国机器学习平台市场份额第一之后，2021上半年继续保持第一（如图5.1-1所示）。



（图5.1-1）

EasyDL的操作使用非常简单易用。开发者仅需准备好与业务相关的数据，输入至EasyDL平台后，EasyDL就会对数据进行处理，在这个过程中，EasyDL提供了非常多的自动化的工具，包括AutoDL、超大规模预训练模型等，让数据通过EasyDL自动生产能够应用于业务的模型。还可通过EasyDL的模型部署功能，最终把此模型应用到工业质检、生产安全等多个领域（如图5.1-2所示）。

EasyDL 零门槛 AI 开发平台



(图5.1-2)

以一个零件分拣业务举例子，最快15分钟就可以定制一个AI服务（如图5.1-3所示）。通过选择模型类型，物体检测，上传标注的数据，模型训练，便可产出优秀的模型效果，最终集成在软硬一体的硬件上使用。

EasyDL 最快15分钟即可获取定制 AI 服务

以零件分拣业务场景为例



(图5.1-3)

EasyDL作为零门槛的AI开发平台，针对AI应用开发者的核心诉求（如图5.1-4所示），在AI开发及部署过程中做了非常贴心的细节优化，为这类开发过程提供了非常丰富的任务场景，而且提供便捷的数据标注服务，同时考虑到开发者对训练效果的高要求，提供超高精度的模型训练效果，在模型训练完成后提供灵活的模型部署方案，以便开发者实现在各种场景的部署和应用。

AI应用开发者的核心诉求



(图5.1-4)

零门槛AI开发平台EasyDL，支持图像、文本、视频、语音、OCR、结构化数据、零售行业版7大方向，17种任务类型（如图5.1-5所示），支持公有云、本地服务部署、设备端、软硬一体四种部署方案，已服务超过90万用户。

EasyDL 丰富任务场景 – 7大方向、16种任务类型



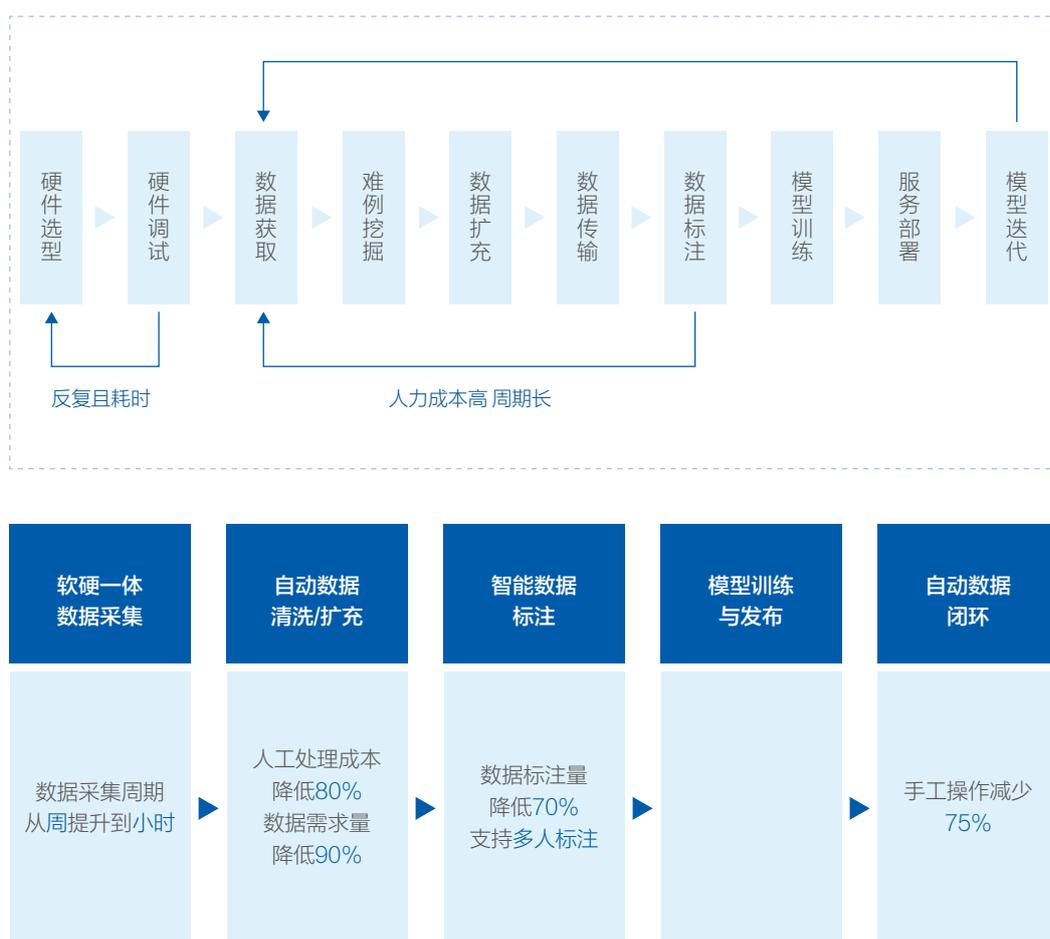
(图5.1-5)

综上所述，简单易用的EasyDL，其全景功能，主要可分为数据服务、模型训练、模型部署三个大部分。

EasyDL全景功能的第一部分是“数据服务”

EasyDL不仅可提供丰富的任务场景模型，而且在数据处理方面还内置了强大的EasyData，业内首个智能数据服务平台（如图5.1-6所示）。对于机器学习的数据来说分两个大部分，一是数据获取，二是数据处理。这两个部分都非常耗时，尤其是非结构化数据的获取，往往会涉及到采集端的硬件选型和设备调试，由于不同的应用场景对数据的要求不同，对硬件规格的需求也不同，开发者一旦选错方案，就会严重耽误开发周期。EasyData提供了软硬一体的数据采集方案，很大程度避免了开发者自行硬件选型和对接开发的成本。同时EasyData还在数据标注处理方面提供全流程的智能化方案，开发者可通过EasyDL进行软硬一体的数据采集、自动数据清洗/扩充、智能数据标注，整个过程使手工操作的成本减少75%。

EasyDL 智能数据服务 – EasyData



(图5.1-6)

EasyDL全景功能的第二部分是“模型训练”

EasyDL预置了超大规模的图像预训练模型，这是EasyDL之所以能够生产出超高精度模型的秘诀（如图5.1-7所示）。在图像分类预训练模型方面，EasyDL基于海量互联网数据，提供10万+类tag、6500万图片，显著提升了模型训练精度；在物体检测预训练模型方面，EasyDL提供了800+tag、170万图片、1000万+检测框，明显提升了模型训练平均准确率。

EasyDL 超高精度训练 – 预置超大规模图像预训练模型

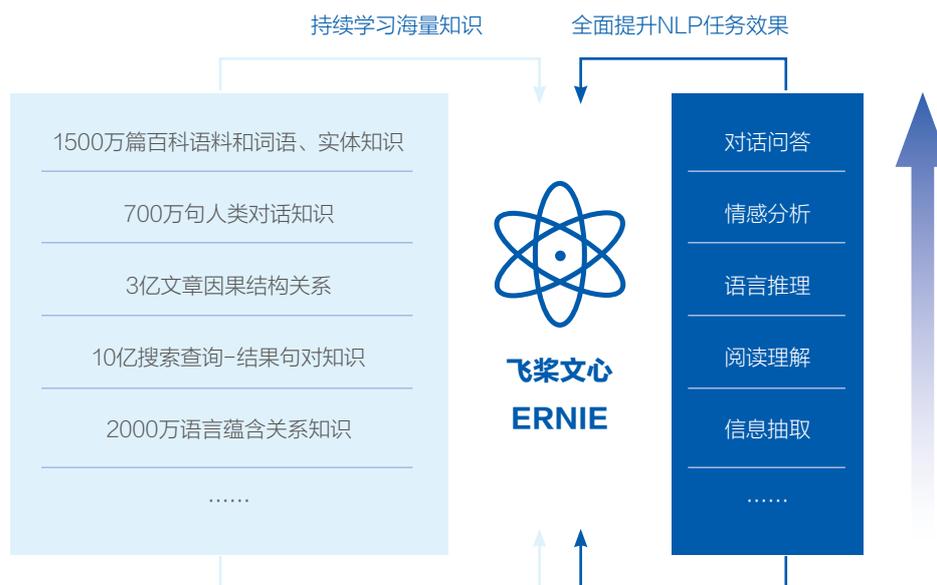


(图5.1-7)

同时，EasyDL集成了国内外市场上都闻名遐尔的语义理解框架飞桨文心（ERNIE）。这是百度自研的超大规模自然语言处理的预训练模型（如图5.1-8所示）。ERNIE通过对预置数据的学习，掌握了大量的文本和语义相关的背景知识，将这些背景知识应用到自然语言处理技术NLP中，例如对话、问答、情感分析这些模型训练任务上，可以有效提升模型效果。

EasyDL超高精度训练-预置NLP预训练模型ERNIE

持续学习的语义理解框架，让企业站在海量大数据的肩膀上

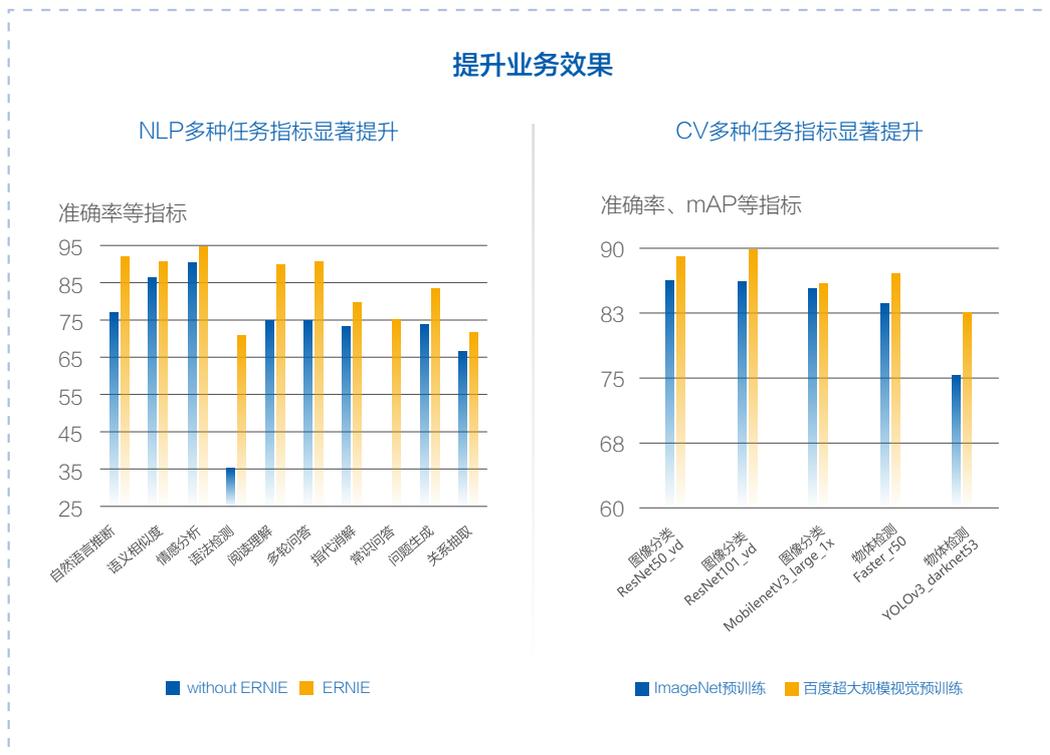
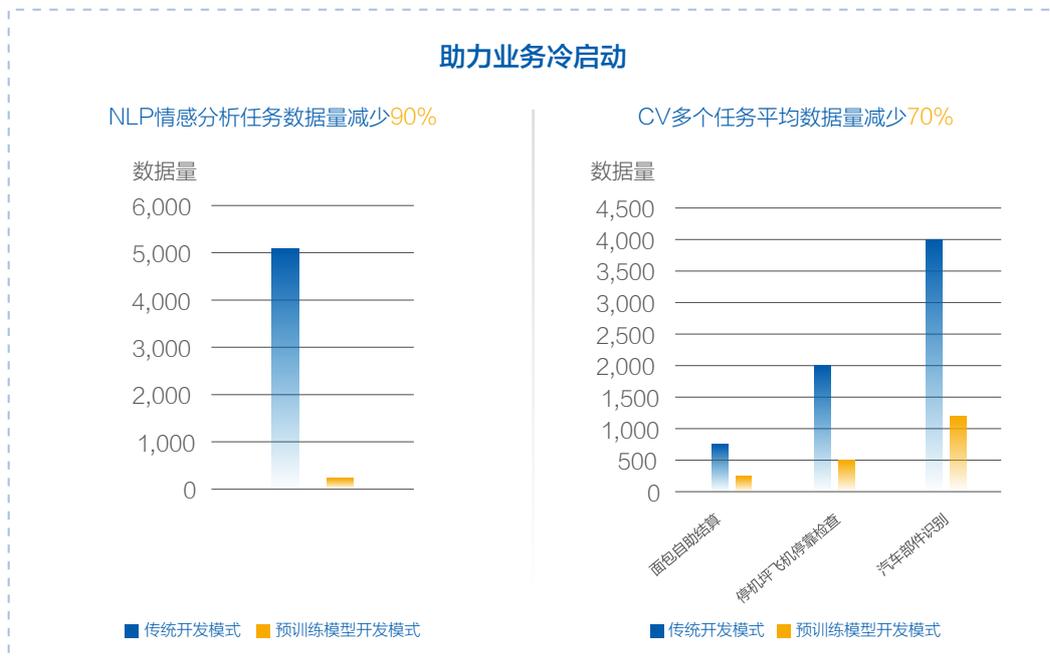


海量中文数据、知识提供核心燃料，结合NLP应用任务，持续学习、持续迭代

(图5.1-8)

EasyDL超高精度的模型训练，给开发者带来两方面的价值。一方面是助力业务冷启动，企业在进行AI模型开发时，通常情况下并没有具备足够多的数据，开发者可使用EasyDL提供的预训练模型，再加上非常少量的样本数据，就能够得到比较满意的模型效果。另一方面是提升业务效果，即使开发者已经具有足够多的数据，EasyDL预训练模型仍然能够显著提升包括NLP和CV在内的多项业务指标（如图5.1-9所示）。

EasyDL 训练精度显著提升



(图5.1-9)

在模型训练完成后，如何判断模型效果，这同样也是开发者非常关注的问题。EasyDL的“智能归因”功能能够很好的帮助开发者进行模型的调优（如图5.1-10所示）。例如对于一个分类模型，EasyDL提供多种归因分析，不仅可对模型的总体指标、详细指标进行剖析，而且还提供三种常见的归因分析工具可对模型效果进行归因分析：

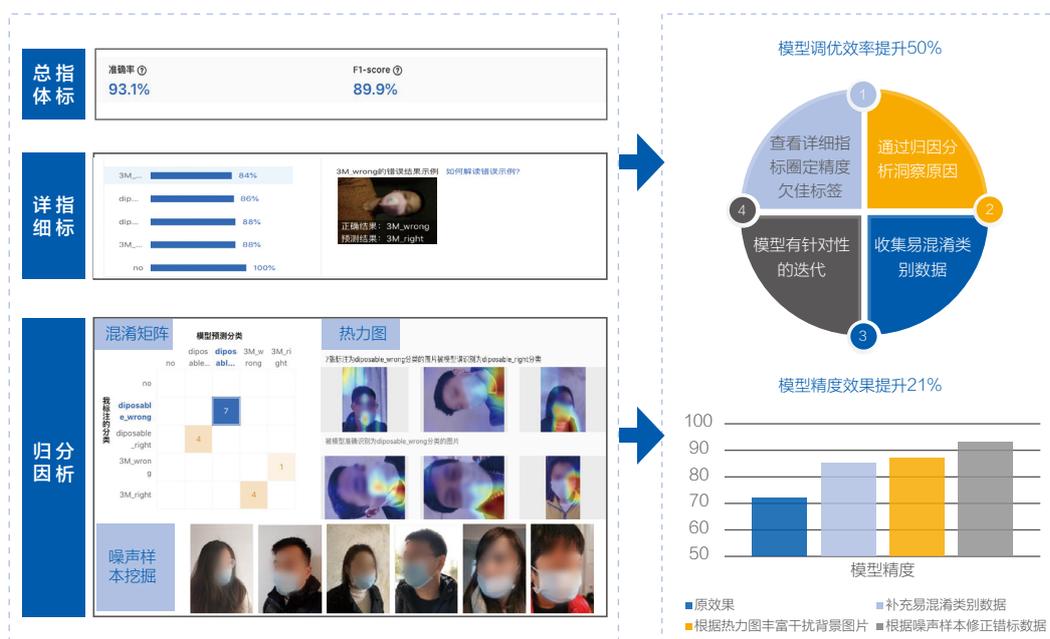
○**归因分析工具一：混淆矩阵**。通过数据统计，不仅可以帮助开发者精准判断模型在哪些类别上容易出错，而且还能帮助开发者在这些类别上增加数据、调优模型效果。

○**归因分析工具二：热力图**。可以分析出样本数据里模型关注的是哪些具体的地方，进一步地解释模型的决策依据，在整图范围内给出影响模型识别结果的像素重要程度。

○**归因分析工具三：噪声样本挖掘**。根据混淆矩阵和热力图，直接挖掘影响模型效果的噪声样本，帮助开发者有针对性的进行模型迭代。

经过EasyDL对模型的自动化的智能归因分析和模型调优循环，能够使调优效率平均提升50%、模型精度效果平均提升21%。

EasyDL超高精度训练 – 智能归因助力模型调优



(图5.1-10)

EasyDL全景功能的第三部分是“模型部署”

为了满足不同应用场景的需求，EasyDL支持非常灵活的模型部署方式（如图5.1-11所示）。提供公有云 API、本地服务器部署、设备端 SDK、软硬一体产品的四大部署方式。用户只需经过简单的设置，就可以将训练好的模型转换为满足业务场景需求的服务。在设备端 SDK上，适配了NV Jetson 系列、Intel 神经加速棒、华为 NPU、华为 Atlas、高通 DSP、RK 等超过20种主流芯片与四大操作系统，是业界适配最广泛的AI开发平台。

EasyDL 支持灵活模型部署方案



(图5.1-11)

其中，软硬一体的产品矩阵，针对不同的应用需求，提供了高效能的边缘计算的节点、高性能嵌入式的AI计算方案和低成本便携式端AI侧应用（如图5.1-12所示）。

EasyDL灵活部署方案 – 软硬一体产品矩阵

专项适配与加速，高中低全矩阵覆盖，轻松打造嵌入式AI应用



(图5.1-12)

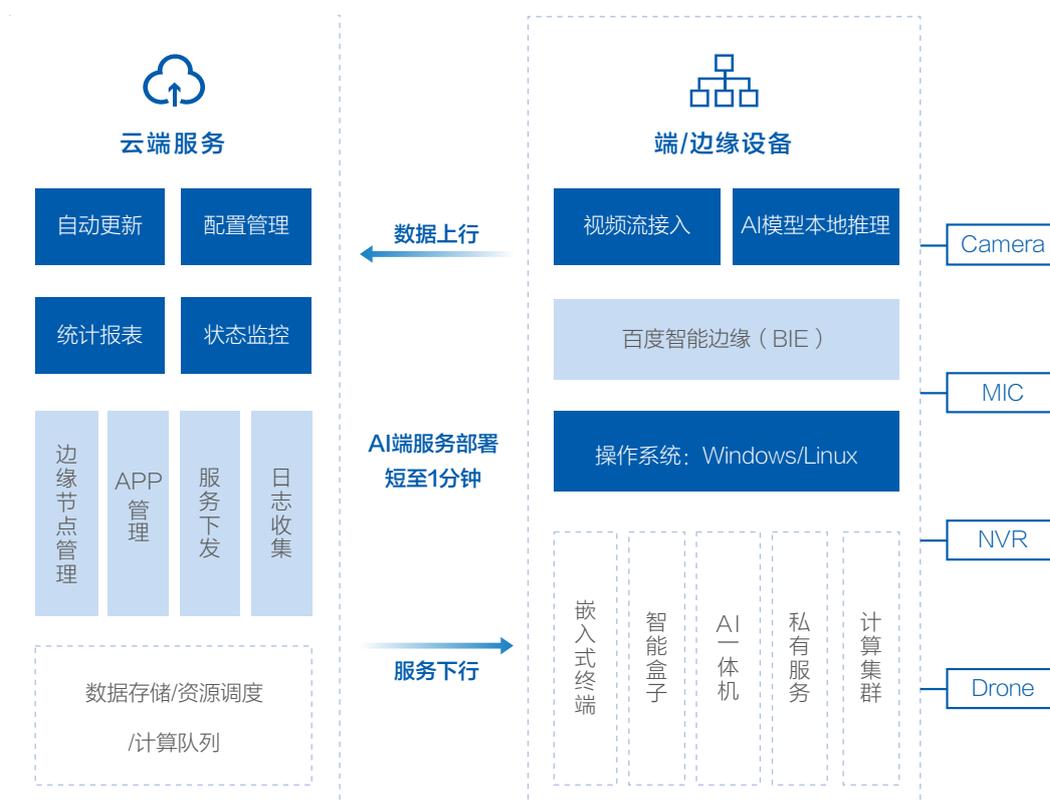
在端云一体的部署过程中，百度智能云提供了非常有价值的端云协同部署方案（如图5.1-13所示）。端云协同部署基于百度开源的智能边缘BIE框架搭建，开发者可以轻松在云端管理各类端与边缘设备。只需集成百度边缘套件，就可以在本地设备上轻松获得AI模型的本地推理、视频流接入等功能。同时在云端可以进行服务的下发和更新、报表统计和节点管理等功能。

端云协同部署适合具有联网（或部分联网）条件下的业务场景，开发者训练好模型，仅需1分钟，就可以将新的模型下发更新到边缘端进行验证或者批量部署。可以极大提升AI模型开发的部署效率。

EasyDL端云协同的部署方案可以运行在各式各样的智能终端，如边缘设备终端、一体机、服务器，在这些边缘设备上，同时还可以接入各式传感器（如摄像头、MIC等）。结合EasyDL的公有云部署和本地服务器部署，可以方便地构建出云边端融合的一整套AI解决方案，满足各种业务场景下的AI应用需求。

EasyDL灵活部署方案 – 端云协同

提升AI模型开发部署效率，构建云边端融合的AI解决方案

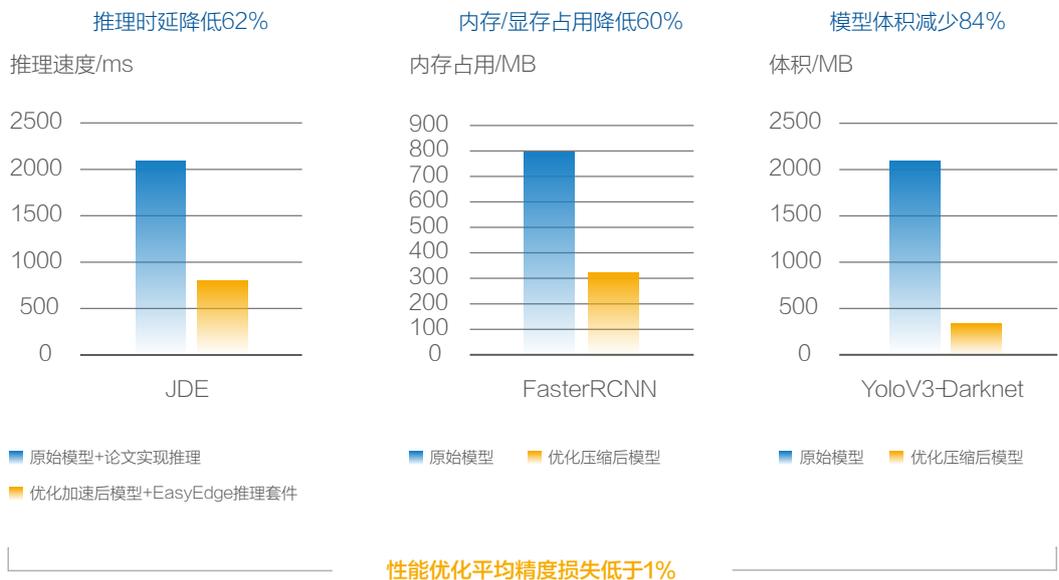


(图5.1-13)

最后，在模型部署完成后，EasyDL结合自研的计算图优化、模型压缩、端到端硬件加速、异构计算编排等机制，大幅提升本地推理性能，帮助开发者将模型高效的应用在端上（如图5.1-14所示）。

EasyDL灵活部署 – 本地部署服务性能大幅提升

结合自研的计算图优化、模型压缩、端到端硬件加速、异构计算编排等机制，大幅提升本地推理性能



(图5.1-14)

5.2 全功能AI开发平台：BML

云智一体的AI开发双平台：零算法AI开发平台EasyDL是面向AI应用开发者构建的，全功能AI开发平台BML，则是面向AI算法开发者构建的（如图5.2-1所示）。

全功能AI开发平台BML与零门槛AI开发平台EasyDL的架构较为接近，因为它们的核心算法和模块是可共享的。主要区别是在于模型构建和模型管理上，BML提供了更加丰富的构建方式，提供了更好的调优工具，更好的预训练模型。在模型管理上也提供了模型存储、模型转化、模型评估和模型优化的功能。可以说BML面向专业算法开发者提供了更灵活和更强大的AI开发平台。

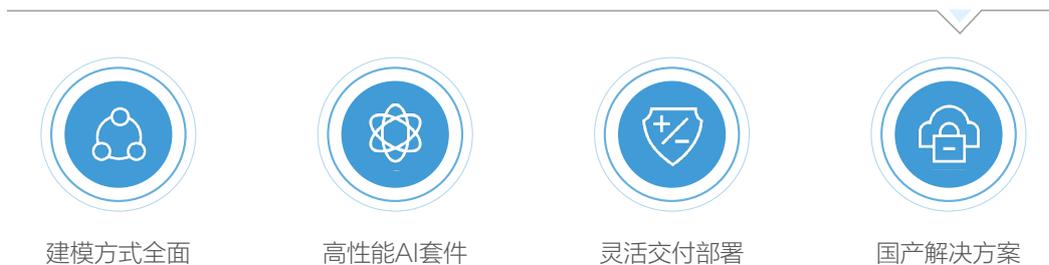
BML 全功能 AI 开发平台



(图5.2-1)

全功能AI开发平台BML具有以下四个核心优势：建模方式全面、预置高性能AI套件、交付灵活、同时还提供多种国产化解决方案，为企业提供自主可控广泛适配的AI开发平台（如图5.2-2所示）。

BML 全功能 AI 开发平台核心优势

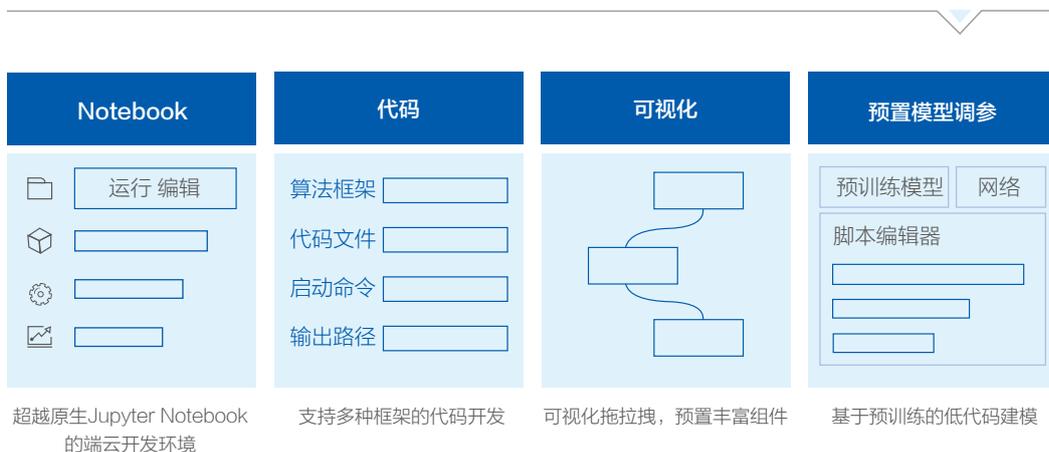


(图5.2-2)

全功能AI开发平台BML的核心优势一：全面的建模方式

BML提供Notebook、代码、可视化、预置模型调参等多种开发方式，能够覆盖多种不同的开发场景（如图5.2-3所示）。

BML 建模方式全面 – 覆盖不同开发场景

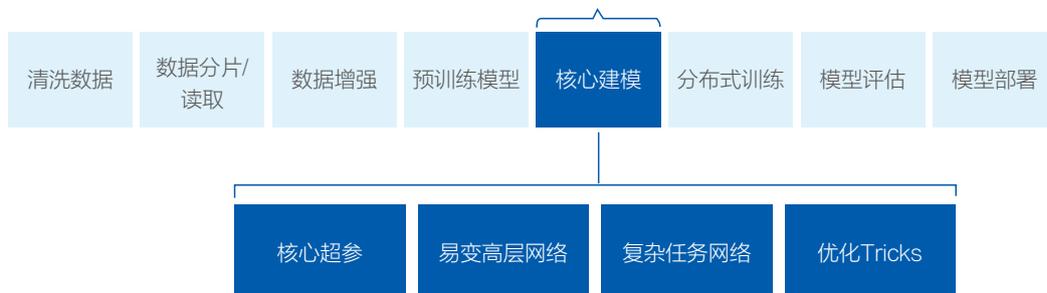


(图5.2-3)

在实践中，AI开发者在外围基础设施的建设方面往往需要花费80%的精力，而在最影响模型效果的核心建模环节，仅占了20%的开发时间。对此，BML在“预置模型调参”的开发方式中预置了大量的网络结构和模型，涵盖了大多数的常见场景（如图5.2-4所示）。这可以为AI开发者在开发过程中节约大量的开发时间、将主要精力集中在最影响模型效果的核心建模环节。

BML预置模型调参 – 基于预训练的低代码建模

影响模型效果80%的环节只占20%的开发时间



外围基础设施的建设需要花费80%时间，而算法工程师最关注的建模环节才是决定模型效果的关键

(图5.2-4)

同时，BML在“预置模型调参”的开发方式中，提供的自动超参搜索功能是创新基于随机微分方程的无梯度优化的调参算法，收敛速度快，不依赖平滑性假设，并可支持大规模的并行搜索调参。在开启自动超参搜索之后，BML线上多场景的模型精度平均可提升10%以上（如图5.2-5所示）。

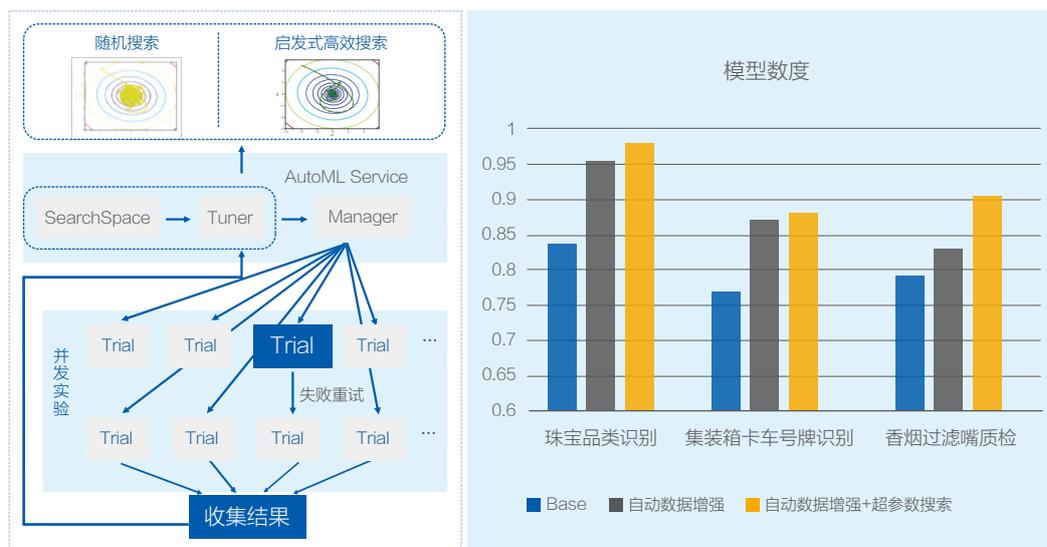
自动超参搜索大幅提升模型效果

自动超参搜索

- ◎ 创新基于随机微分方程的无梯度优化的调参算法，收敛速度快，不依赖平滑性假设
- ◎ 支持大规模并行搜索调参

BML线上多场景模型精度

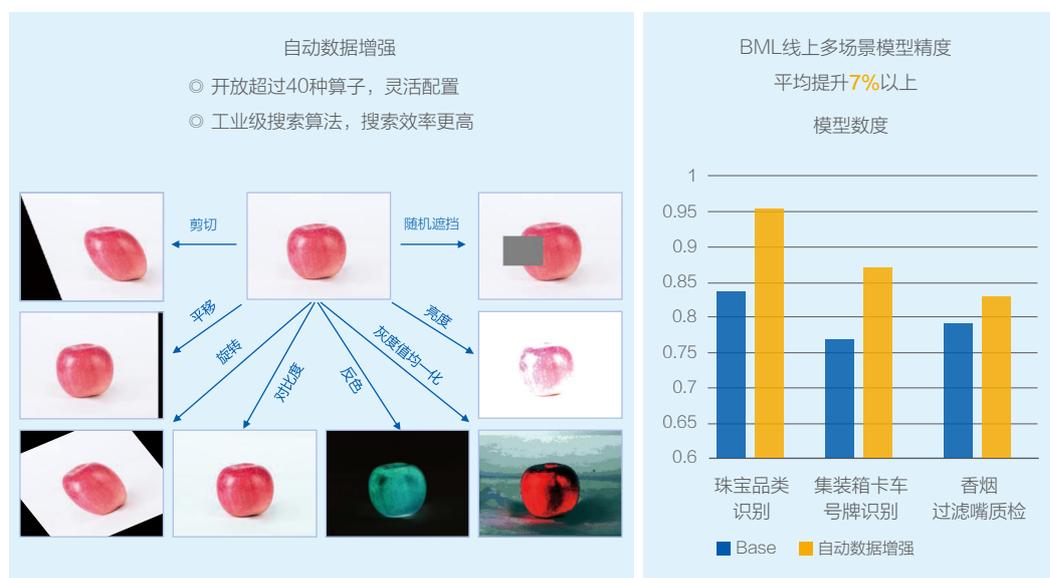
均有显著提升



(图5.2-5)

此外，BML还具有数据优化和增强的功能，开放超过40种算子和工业级的算法，有效提升模型效果（如图5.2-6所示）。例如对于苹果物体，BML可实现对它进行自动的剪切、平移、旋转、对比度、反色等处理，让这样单一的样本，自动扩展出多个不同维度的样本。实现小数据量的模型训练也能得到较丰富的效果，使多个场景的平均精度提升7%以上。

自动数据增强有效提升模型效果



(图5.2-6)

全能AI开发平台BML的核心优势二：预置高性能AI套件

BML预置了两个核心的高性能AI套件。其中一个是高性能的机器学习套件，用于数据分析机器学习场景下的加速，并且其接口具有很强的兼容性（如图5.2-7所示）。使用高性能的机器学习套件，相比其他开源工具平均加速高达6倍以上。

BML 高性能 AI 套件



(图5.2-7)

BML预置的第二个核心套件，是飞桨文心ERNIE开发套件，飞桨的可持续学习语义学习模型（如图5.2-8所示）。除此之外还提供三十多个算法工具，二十多个细化的预训练模型，二十多个数据处理的工具和二十多个基础开发的工具，使整个数据标注投入的算法、开发时长都有大幅度降低，效率大幅度提升。

BML 高性能 AI 套件



(图5.2-8)

全功能AI开发平台BML的核心优势三：灵活交付

BML有四种满足不同需求的交付方式，包括公有云、私有云、混合云、一体机（如图5.2-9所示）。

BML 灵活交付部署 – 四种选择满足不同需求



(图5.2-9)

全功能AI开发平台BML的核心优势四：提供软硬一体的国产化解决方案

BML全面支持从国产深度学习框架飞桨，到麒麟等国产操作系统，再到国产CPU和GPU以及长城、曙光、联想、浪潮推出的各类硬件形态，构成了一套自主可控、适配广泛的AI开发及部署方案（如图5.2-10所示）。其中，百度自研基于天蝎的整机柜方案，对功耗、性能、散热都做了非常多的优化，并通过模型加密、代码加固、TPM可信鉴权、主机防护等方式强化了安全保障。

BML 一体机 – 自主可控 适配广泛

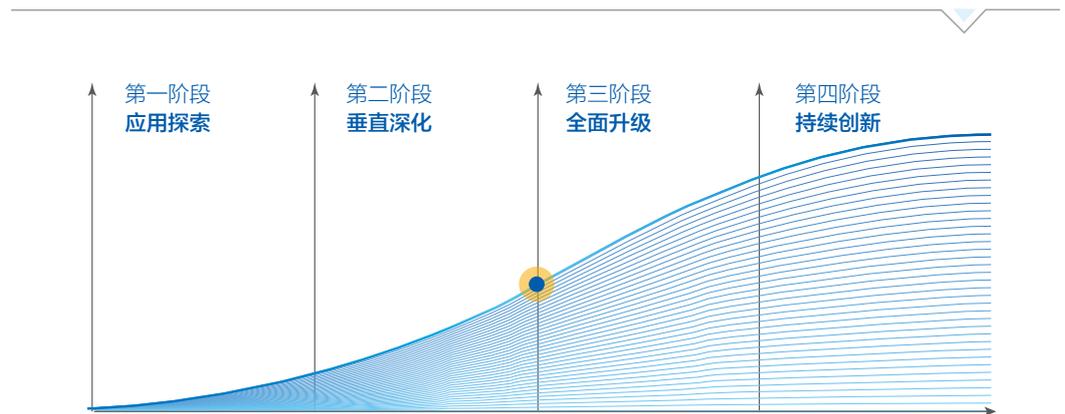


(图5.2-10)

企业AI能力生产 与集中化管理平台： AI中台 >>

企业智能化升级的发展路径往往会经历四个阶段（如图6-1所示）：第一阶段是应用探索，即对单点AI的应用探索。第二阶段是垂直深化，即在某一个业务场景中垂直深化的AI技术应用。第三阶段是全面升级阶段，从探索阶段发展到在多个业务场景、业务流程各个环节中的全面升级，最后进入到第四个阶段，持续创新的阶段。

企业智能化升级的发展路径



(图6-1)

在上述介绍的发展过程中，特别是从一个单点垂直场景的应用探索发展到多个业务场景的全面升级过程中，企业往往会面临来自AI能力的生产、应用和运维等方面的管理问题（如图6-2所示），例如数据、算力、算法等AI时代的核心资产的管理和共享，有时候会面临着核心资源形成孤岛、无法实现及时的构建和共享，从而影响企业的核心经验和资产的沉淀。另外，跨业务场景的AI能力的共用和统一升级也会面临困难。最后，当企业建立多个智能应用的时候，这些智能应用由于分散部署、分散运维，从而带来一些资源调配上的难题。这些问题往往会导致企业的开发经验和技術能力难以快速复用和沉淀，从而影响整个企业智能化转型和升级的进程。

企业智能化升级发展过程中的管理痛点



(图6-2)

AI中台正是以上问题的解决方案，即为企业构建一套AI能力的生产和集中化管理的平台（如图6-3所示）。AI中台的核心包括了AI能力引擎、AI开发平台两部分。再结合与之配套的完善的数据管理、服务管理、全线资源运维管理体系，帮助企业构建一套智能化升级的基础设施，通过这样的基础设施帮助企业实现集约化的AI能力的管理，实现统筹化的企业智能化升级。

AI中台为企业构建智能化升级必备的基础设施



(图6-3)

AI能力引擎，是AI中台的核心模块之一。百度智能云结合业务实践，沉淀了超过330项AI技术能力和方案（如图6-4所示），这些技术能力和方案，通过即拿即用的便利服务形态，并且结合产业的实际场景提供了多种形态的灵活部署方案，从而支撑企业在这基础之上构建多样化的场景应用。

全面、领先的AI能力引擎，支撑多样化场景应用

语音合成		文字识别			
在线合成-精品音库			智能结构化识别		
在线合成-基础音库		身份证	定额发票	火车票	医美特效
离线语音合成		OCR自训练	试卷分析	医疗发票	AR人脸特效
语音识别	仪器仪表	行程单	增值税	表格	皮肤分析
呼叫中心语音解决方案	银行卡	银行汇票	通用机打	手写	3D模型生成
语音自训练平台	护照	保险单	出租车票	数字	人脸识别
音频文件转写	公式	台湾通行证	彩票	二维码	人脸对比
实时语音识别	营业执照	驾驶证	通用票据		人脸搜索
短语音识别极速版	办公文档	行驶证	网络图片文字识别		活体检测
短语音识别	名片	车牌	通用文字识别		情绪识别
语音硬件	户口本	VIN码	通用含位置文字识别		人脸关键点
远场语音识别	出生证明	机动车发票	通用高精度文字识别		人脸检测
鸿鹄语音芯片	港澳通行证	车辆合格证	通用高精度含位置		人脸属性

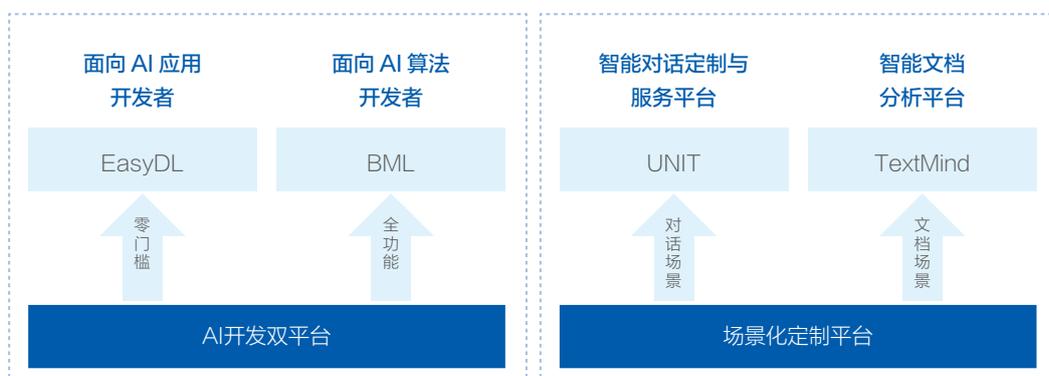
(图6-4)

AI开发双平台，是AI中台的另一个核心模块。百度基于产业实践的经验，创新性的推出了EasyDL+BML双平台的AI开发模式，通过双平台的模式进一步拓展了AI模型开发的人群，极大的降低了整个AI开发过程的门槛和成本。同时面向一些垂直化的场景，百度AI中台提供了场景化的定制平台，例如对于对话场景，提供了智能对话定制服务平台UNIT，帮助企业快速实现对话、问答等一些智能AI能力的生产和构建；再如对于文档分析的场景，AI中台提供了智能文档分析平台TextMind，帮助企业快速实现包括定制化文档的信息抽取、解析、比对等多样化基于文档分析的场景应用。（如图6-5所示）

图像审核				语言处理应用技术			
车辆分析	图文审核		图像效果增强	地址识别			
车辆分割	公众人物识别	图像识别	天空分割	文本审核			
车流统计	图像质量检测	快消商品检测	图像色彩增强	文章分类			
损伤识别	恶心/广告/水印	货币识别	图像风格转换	文章标签	场景方案与平台		
车辆检测	色情/暴恐/政敏	红酒识别	黑白图像上色	新闻摘要	TextMind		
属性识别	人体分析	花卉识别	拉升图恢复	文本纠错	智能创作	机器翻译	
车型识别	危险行为识别	地标识别	图像对比度增强	情感倾向分析	智能招聘/合同	AI同传	
人像互动	驾驶行为分析	菜品识别	图像去雾	评论观点抽取	知识理解	语音/拍照翻译	
人脸融合	手部关键点	植物识别	无损放大	对话情绪识别	汉语检索	通用/垂类翻译	
虚拟换妆	手势识别	动物识别	图像搜索	语言处理基础技术	作文检索	语种识别	
美颜滤镜	人像分割	果蔬食材识别	绘本图检索	词法/句法分析	知识问答	事件图谱	
美发染色	人流量统计	LOGO识别	相同图检索	词向量表示	实体标注	资讯事件判别	
虚拟形象	人体检测/属性	图像主体检测	相似图检索	DNN语言模型	图数据库	事件相似度	
人像动画化	人体关键点	通用物体场景	商品图检索	文本/词义相似度	BGraph	事件属性抽取	

自然语言处理与知识图谱

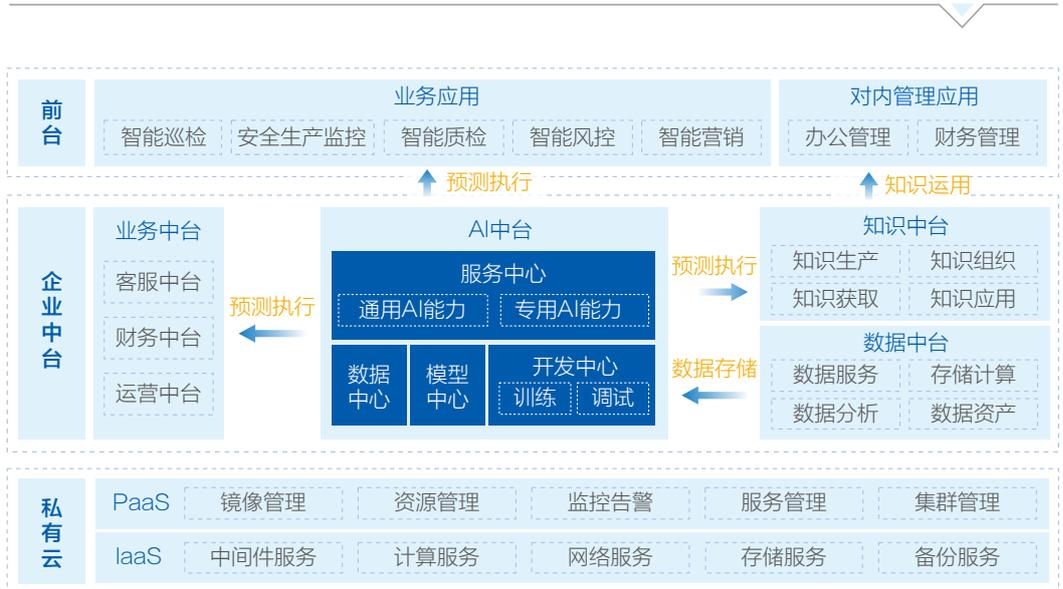
多模式AI开发平台，助力AI能力的高效生产



(图6-5)

正是这样一套AI能力的生产和集中化管理的平台，作为企业IT的智能中枢，能够有效的帮助企业高效实现AI能力的生产、实现集中化管理（如图6-6所示）。

AI中台是企业IT的智能中枢

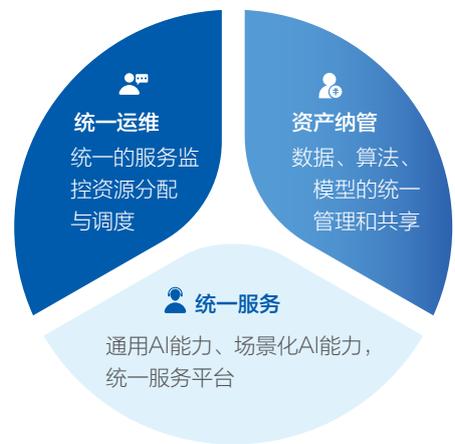


(图6-6)

除此之外，AI中台还提供了一套完善的管理功能与机制（如图6-7所示），全面提升企业运营的效能。

这套管理功能与机制包括三个方面。首先，是对资产的纳管，包括数据、算法、模型的统一管理和共享，通过构建基础设施帮助企业实现核心资产和经验的沉淀和复用，从而构建企业核心竞争力。其次，是统一服务，AI中台帮助企业构建集合通用AI能力、场景化AI能力为一体的统一服务平台，提供对AI服务的统一管理、注册、接入、分发的全流程机制，从而实现便捷、灵活地支撑上层应用的快速接入。最后，是统一运维，帮助企业实现AI服务的统一监控，以及资源的统一分配和调度。因此，AI中台作为企业IT的智能中枢，连通了企业内部的数据、知识和业务，使企业能够更快更高效地支撑上层智能化业务的应用和智能化业务的创新。

完善的管理功能与机制 全面提升企业运营效能



(图6-7)

综上所述，百度智能云AI中台，作为企业智能中枢，能够为企业带来三个方面的显著价值（如图6-8所示）：

第一点，集约化管理，包括模型统一纳管、样本数据集中管理和算力资源的统筹调度。

第二点，高效率生产，通过AI开发双平台，面向企业提供更低门槛上手、更多模式开发的高效率开发工具和生态环境。

第三点，统筹化升级，帮助企业实现模型的持续应用、应用的持续集成、资产的共建共享，从而促进企业形成持续创新、不断迭代的自身演化能力。

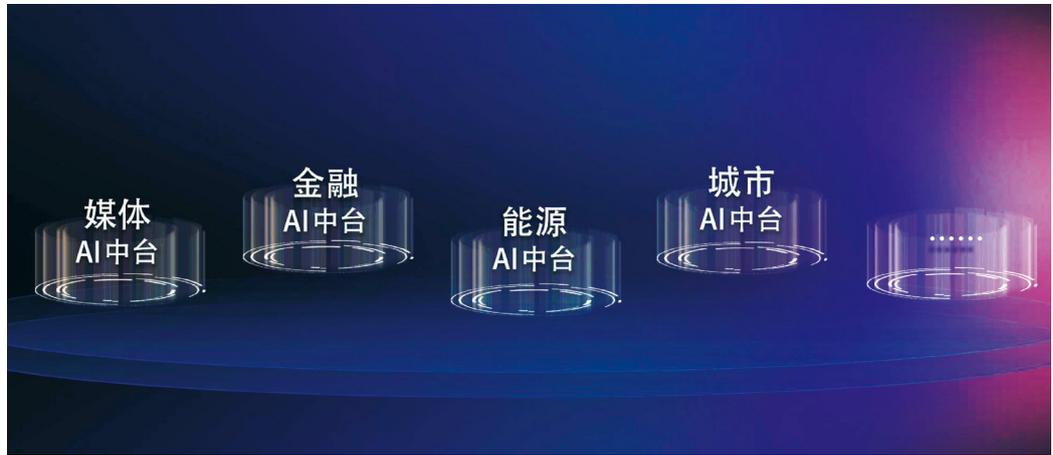
AI中台作为企业智能中枢，驱动智能化业务创新



(图6-8)

在实际落地过程中，AI中台结合行业场景的业务特点和发展状况，已形成多个行业的AI中台的解决方案。目前已经在媒体、金融、能源、城市等多个领域沉淀了百度的行业AI中台方案（如图6-9所示）。例如金融领域，百度AI中台助力邮储银行成立了全行级的人中智能平台，也就是邮储大脑模块。再如在能源领域，百度AI中台帮助山东电力构建了样本管理、模型管理、开发训练平台、服务运行平台等一套基础设施。

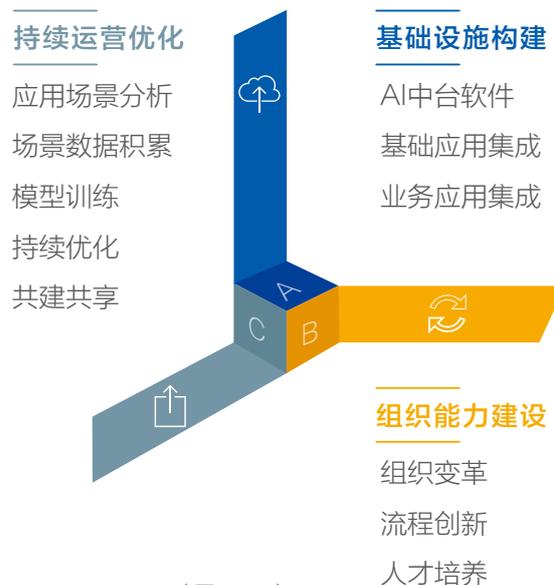
百度AI中台行业落地方案



(图6-9)

百度在多个行业落地AI中台解决方案的过程中发现，企业AI中台的建设，不是一蹴而就的过程，而是一个持续建设、共同运营的过程。这个过程不仅包括基础设施的构建，也包括企业内的组织能力的建设、运营和优化工作（如图6-10所示）。这其中的每一个环节，都需要百度和企业客户投入大量精力，因此，百度一直致力于和企业客户一起不断地共同努力，持续创新，帮助企业实现智能化的升级。

AI中台体系建设方法论，持续建设共同运营



(图6-10)

云智一体AI开发全栈模式的行业实践 >>



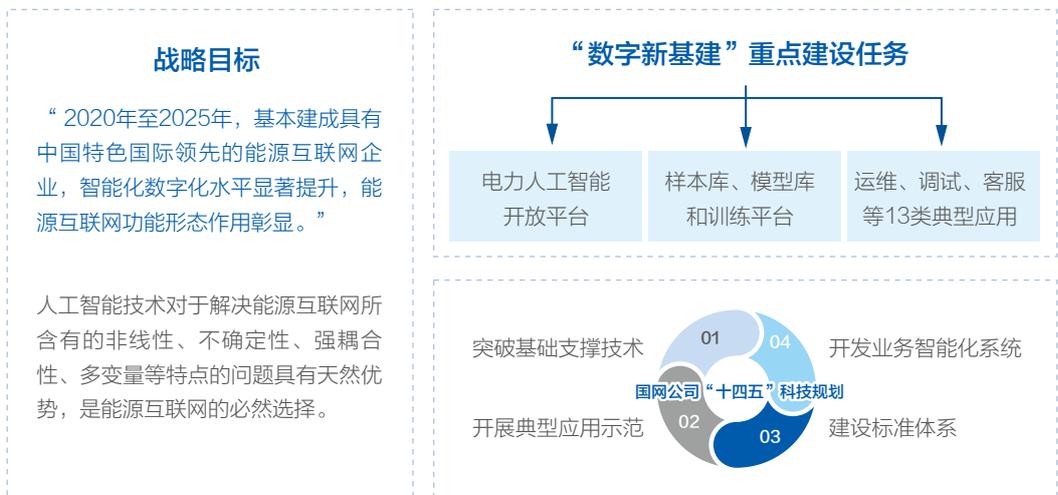
7.1 打造国网人工智能平台， 推动电网智能化应用

人工智能、云计算等技术在能源行业的规模化应用正在加速。随着电网数字化和信息化技术日渐成熟，发、输、配、用各环节数据均已实现有效采集。然而，剧增的数据量如何更高效的分析、处理、匹配，并进行更深入的挖掘和创造新的价值，这些问题也成为了中国电科院人工智能所平台室主任王晓辉日常探索的方向。

2020年，国网公司提出建成具有中国特色国际领先的能源互联网企业的战略目标（如图7.1-1所示）。基于这个战略目标，需要实现电网、企业管理以及客户服务的数字化的转型。在2020年7月，国网公司召开了一次云签约仪式，与国内包括百度在内的多家互联网企业，签署战略合作协议，发布了数字新基建的十项重大任务。其中，在人工智能方面提出要构建电力人工智能平台，助力十三个典型场景的应用。在国网公司制定十四五发展规划的过程中，也对人工智能方面提出要求，包括突破人工智能的关键技术，包括开展典型的应用示范，以及在后续构建和推广智能的电力应用系统。

国网公司战略

国家电网公司响应国家发展新一代人工智能的号召，落实中央关于加快新型基础设施建设的决策部署，从公司战略、重点建设任务、科研规划等多角度引导和推动电力人工智能工作布局步伐。



(图7.1-1)

嘉宾王晓辉在百度智能云2021云智技术论坛AI开发专场中分享指出：对于组织架构庞大，分支机构众多的电力行业，针对“智慧化”“智能化”的建设，更需要从全局来思考与部署。通过调研发现，国网智能化存在以下问题：首先，存在单点建设的问题，缺乏体系化。第二，有些智能电网应用对基础AI能力的实现不够充分。比如不同业务线在构建AI能力时会采购一些硬件来实现，但实际上这些硬件不够灵活，在技术层面上无法满足业务需求。第三，则是对技术标准不够统一。例如在智能巡检的过程中，设备拍摄的方位、尺寸、关注点可能都不相同，而且拍完的照片在标注层面有时也没形成统一的规范。这样就导致针对同样的场景，训练出的模型不能共享使用等问题。最后，因为电力行业属于传统行业，缺乏对人工智能方面的专业技术人才，需要实现电力人员更低门槛的使用和应用AI。

针对这几方面的原因，基于百度AI中台构建的国网人工智能平台（如图7.1-2所示），主要解决了以下几方面问题：首先，构建了一套基础能力；其次，打造了自动化、可视化的工具，能让有较少经验或者基本没接触人工智能的工作人员能充分的使用平台的能力；再者，沉淀了一些共性的模型服务，包括通用模型，例如图像识别、人脸识别、语音、文本、知识图谱相关的通用服务能力，并形成持续优化、持续迭代的过程。最后，基于这些服务能力，助力上层的业务应用。

基于百度AI中台构建的国网人工智能中台

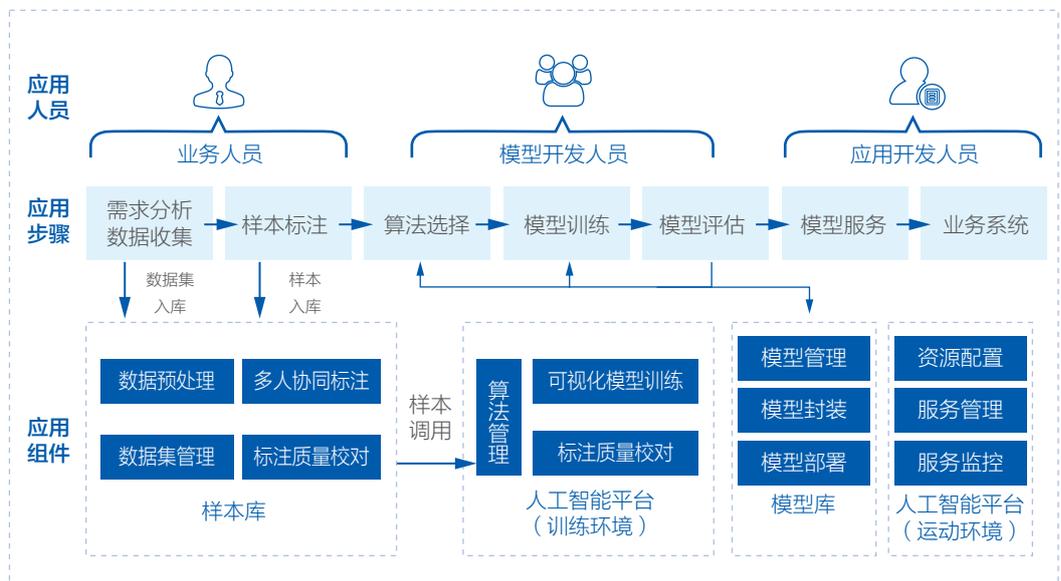


(图7.1-2)

通过基于百度AI中台构建的国网人工智能中台，国网实现了全流程协同的开发模式（如图7.1-3所示）。使得国网的模型开发人员、应用开发人员、业务应用人员，通过使用百度提供的基础能力和丰富的开发工具，以及各种接口服务的模式，具备了智能化的服务能力。

多模式开发平台提升全流程协同效率

面向人工智能应用业务人员、模型开发人员、应用开发人员等不同用户，开展图像、视频、文本、语音等电力人工智能样本收集与标注、模型训练、模型评估，基于成熟模型为业务应用提供在线服务。



(图7.1-3)

嘉宾王晓辉同时介绍了人工智能在电力系统的一些典型应用场景（如图7.1-4所示），例如传统的大数据和机器学习技术，在分布式能源预测场景、包括数据治理、用户画像、设备画像等场景都有典型的应用；再如计算机视觉技术，在设备巡检、现场作业的安全管控、OCR文本识别方面应用广泛；又如自然语言处理和知识图谱技术，在国网的企业内搜、构建电网一张图的管理、电网调度等场景已经成熟应用；最后，智能机器人技术也已在智能应答助手、带电作业机器人等场景进行实际使用。

人工智能在电力系统的应用场景

	发电	输变电	配用电	电网安全与控制	企业经营与管理	服务政府社会
机器学习	分布式电源功率预测 光伏风机主动运维	应急抢修指挥 主设备状态评价	营配调贯通治理 配网重载预警 用电行为分析	调度监控自动预警 源网荷储协同分析 人在回路混合增强	上下游用户画像 综合能源服务 智慧物资管控	电力复工复产 征信信贷
计算机视觉	灾害预报 光伏功率预测	本体与输电通道检测 变电站智能监测 运维	作业现场预警 人员姿态检测	电网状态全息感知 现场安全作业管控	OCR文档处理 财务智能管控	电力天眼 政务一站式服务
自然语言处理		电网一张图 主设备缺陷智能 分析	应急指挥抢修 智慧客户服务	电网调度系统决策 二次设备状态评价 电网事故智能处置	企业知识库	支撑智慧城市 用电服务指南
电力智能机器人	光伏板清扫 风电场巡视	无人机巡线 绝缘漆喷涂 变电站巡检	配网带电作业 营业厅导航	调度智能助手	RPA流程自动化	

(图7.1-4)

其中，在输电巡检场景中，联研院、中国电科院等单位攻克图像识别等关键技术，形成了覆盖输电线路本体和通道巡视的8大类29小类缺陷的智能分析模型，并通过国网云平台实现了全公司范围内的输电线路人工智能图像识别云服务，已在国网公司27个省、约300个地级市单位试点应用，获得广泛认可和好评（如图7.1-5所示）。

输电设备巡检

为解决输电线路分布广泛、户外环境复杂，人工巡视工作繁重的问题，联研院、中国电科院等单位攻克**图像识别**等关键技术，形成覆盖输电线路本体和通道巡视的**8大类29小类缺陷的智能分析模型**，并通过国网云平台实现全公司范围内的**输电线路人工智能图像识别云服务**，已在公司**27个省**，约**300个**地级市单位试点应用，获得广泛认可和好评。



(图7.1-5)

另外，在营销智能客服场景中，为应对客户日益增强的多元服务需求，国网通过构建电力客服领域知识图谱，在95598客服热线、国网信息系统等应用场景中，充分使用意图识别、自然语言理解、图像识别等技术，建设了多渠道智能客服体系，为广大电力用户提供更高质量、高效率、便捷智能化的服务（如图7.1-6所示）。

营销智能客服

为应对客户多元服务需求的日益增强，国网客服中心通过构建电力客服领域知识图谱，利用意图识别、自然语言理解、图像识别等技术，建设了多渠道智能客服体系，为广大电力用户提供更高质量、高效率、便捷智能化的服务。



(图7.1-6)

此外，在智能调度场景中，国网公司为解决电网调度的故障处置问题，基于知识图谱技术构建了电网故障处理系统和电网调控知识网络，实现故障处理动态知识路径的自动推理判断以及提供知识检索、问答及业务流程引导服务，知识问答准确率达到95%以上，辅助调度员进行调度运行的有效决策，有效增强了调度人员的电网事故处理能力，显著提升了电网事故管控水平（如图7.1-7所示）。

调度故障智能处置

为解决电网调度的故障处置问题，**基于知识图谱构建电网故障处理系统**，基于电力本体知识图谱建立统一的调控知识网络，实现故障处理动态知识路径的**自动推理判断**以及提供**知识检索、问答及业务流程引导服务**，有效增强了调度人员的电网事故处理能力，提升了电网事故管控水平。



基于知识图谱的调度知识库

知识问答准确率**95%**以上，知识检索准确率**98%**以上

基于知识图谱的电网故障处理系统界面

电网故障判断与处置效率提升**20%**以上

(图7.1-7)

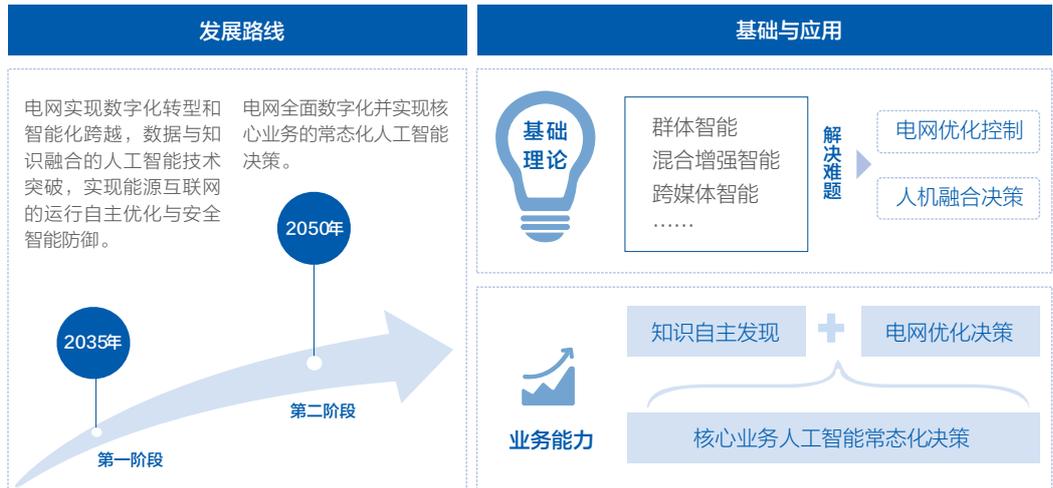
最后，嘉宾王晓辉介绍，在电力人工智能发展方面，国家电网公司提出了电力人工智能发展路线，从基础支撑和应用层面阐明前沿技术、业务融合攻关方向，实现电网核心业务的人工智能常态化决策，迈入智慧能源系统发展期。并指出电力人工智能的未来发展路线主要有两个阶段性目标。

第一个阶段目标，在2035年之前实现电网的数字化转型和智能化跨越，实现电网整个业务的数字化转型，同时将包括深度学习、强化学习、群体智能等相关的技术，纳入到整个电网运行的过程中。

第二个阶段目标，远期目标要实现整体电网运行的全智能化，把人工智能作为工具，全面融入到电网的运行过程中。国家电网也会加大人工智能方面技术的研发和应用的力度，也希望一方面跟百度继续开展合作，在相关的前沿技术的攻关方面去进行合作、研发；另一方面也希望有更多的合作伙伴能和我们一起助力电网的智能化应用。（如图7.1-8所示）

未来展望

国家电网公司提出了电力人工智能发展路线，从基础支撑和应用层面阐明前沿技术、业务融合攻关方向，实现电网核心业务的人工智能常态化决策，迈入智慧能源系统发展期。



(图7.1-8)

7.2 为陕西汉中插上翅膀， AI助力打赢精准脱贫攻坚战

“伟大的时代造就伟大的事业，伟大的事业造就伟大的人。”2021年3月27日，来北京参加“百度智能云2021云智技术论坛”的汉中市扶贫信息中心副主任刘乐，在活动现场分享过去一年“脱贫攻坚战”的创新经验时发出如此感慨。

“1120个驻村工作队”、“产业扶贫项目3752个”、“覆盖贫困人口27.24万户”……自2016年至今，汉中市累计脱贫52.4万人，并在全省的脱贫攻坚考核中取得了三连优。汉中的扶贫“攻坚战”打得响亮也艰辛。

地处秦岭、巴山之间的陕西汉中，位于中国地理几何版图中心，又是三大经济圈的融合之地，四季分明、气候宜人，是南水北调的水源涵养地。然而受自然条件等因素制约，人口居住分散、基础设施建设滞后、生产生活条件较差，增收难度大。汉中九县两区全部都曾纳入扶贫范围。

嘉宾刘乐分享说：“我们在工作中发现了很多问题，比如基层工作效率不高、贫困人口识别不精准、填表造册多、工作难实时共享等。刚开始扶贫的时候他们称我们为‘表哥’、‘表姐’，因为我们整天在填表。我们后来推出了汉中市脱贫攻坚云计算平台，核心思想是数据同源、信息共享，用到云计算、百度 AI 智能技术。”

刘乐记得刚接到要“筛选22万户贫困户照片”的任务是2019年3月。“我们要通过照片筛选并标记出疑似饮水和住房不达标的所有居民，并要在当年10月前完成。我的第一反应就是‘留给我们的时间不多了’！当时急得差点发动学生们帮我们人工筛选照片，后来我们就发现百度 EasyDL ——它的低成本、易开发和零代码，成了我们整个项目的破题之选。”（如图7.2-1所示）

为什么要引入AI





房屋



饮水



家用电器



人居环境

贫困户“两不愁三保障”安全饮水、安全住房是两项核心指标，直接影响着脱贫成色，也是各级督导考核的重点，如何快速识别全市22.3万户贫困户饮水、房屋是否达标迫在眉睫。

 百度智能云 EasyDL

EasyDL的低成本、易开发、零代码等优势成为了破题之选。

（图7.2-1）

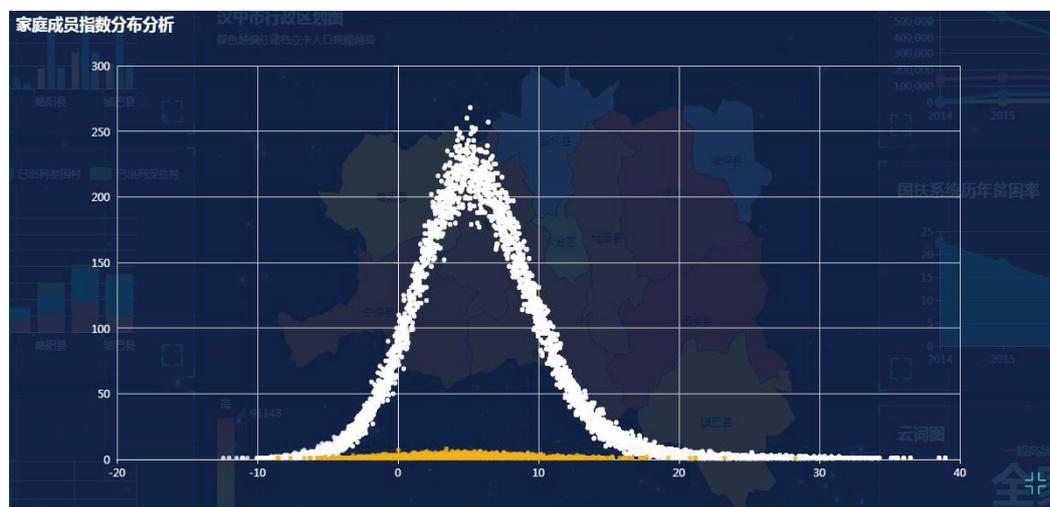
刘乐介绍，自己将零门槛开发平台EasyDL的开发过程总结为四个步骤：首先，进行照片筛选，把认为有明显区别的200张照片上传到EasyDL平台。其次，进行不断优化和调整照片数量和照片内容。然后，为了提高准确率，同时使用EasyDL平台的“图像分类”和“物体检测”功能进行交叉比对来提高准确度。最后，检验模型实际效果。刘乐介绍通过四个步骤，真实的识别准确率高达85%以上。

随后，汉中扶贫办信息中心还把 AI 的应用实践贯穿到整个脱贫攻坚的全过程：

一方面，把识别出的数据上传到数据库，并为基层干部开发了一键筛查功能，比如让督导考核人员、模拟第三方评估人员，为他们提供数据线索。

另一方面，是在引入家庭成员指数计算范围内，汉中扶贫办使用EasyDL设计了一套算法，通过这套算法，每一个贫困户得到一个值，直观地呈现并分析他的贫困程度。这套算法一共涉及五十多项指标，而通过AI来获得数据的指标就有八项，还都是核心指标。通过对22万户进行计算，使用百度EasyDL点状图标注，得到贫困户家庭成员指数分布图，很大程度提高了精准扶贫的准确率。

应用实践



引入到家庭成员指数计算范畴

(图7.2-2)

在使用了智能的 AI 分析后，汉中市扶贫办在当年就紧急将三千多户纳入到监测范围进行重点关注与帮扶。在工作重、任务紧的“攻坚战”中，优化资源的投入就是帮贫困户们抢时间、抢安全。

此外，百度AI在房屋的裂缝识别、人居环境、饮水环境上的准确度在85%以上。2019年汉中扶贫办在引入百度AI之后，准确识别出部分贫困户的住房和安全饮水风险点，并推迟了一千多户贫困户的当年脱贫计划，对三千多户纳入到监测范围进行重点关注，同时对AI发现的问题点进行再次复盘，发现与真实发现情况吻合达到80%以上。

应用成效

对照村7条、户5条脱贫标准开展自动分析

对裂缝住房、水源卫生条件差、生活环境恶劣等疑似不达标项自动筛查

对帮扶干部上传的房屋、饮水、家居、环境照片进行扫描

分发给各个帮扶干部，提醒核查



百度AI人工智能图像识别技术

2019年，运用百度AI识别出部分贫困户住房和饮水尚存风险点，推迟1507人脱贫，纳入预警监测7733人。对运用百度AI、地图技术等分析的疑似问题进行针对性督导，问题吻合度达在80%以上。

(图7.2-3)

但脱贫摘帽不是终点，是新生活，也是新奋斗的起点。

刘乐分享到：“下一步，我们已经有了数字乡村规划纲要，截止2025年一定要在数字乡村上取得重要进展。2050年全面完成数字乡村建设，助力乡村振兴。随着乡村振兴的开始，乡村治理能力和乡村数字化水平要有质的提高。

近日，汉中已全面启动实施乡村振兴战略，列出任务图、时间表，着力实施“八大行动”、推动“七项改革”、强化“四个保障”，为“三农”加快发展、乡村全面振兴打造新的“助推器”和“加速器”，其中，如 AI 病虫害防治的智慧大棚建设、智慧城市和乡村网格化管理建设等等，都已提上日程。

7.3 更多行业案例参考

南方电网输电线路外部隐患检查方案



AI开发定制拍照快速识别车型



图像识别技术让马拉松赛一路荣耀



AI技术实现全时安全监控



定制化图像识别技术解决海量图片分类难题



AI驱动零售门店陈列审核升级



AI助力胸部X线影像计算机辅助诊断



“AI出海”智能识别船舶运输状态



AI打造全国知识产权侵权假冒线索智能检测系统



AI为桥梁巡检提质增效



AI技术引领生物分类未来



气象观测开启刷“脸”模式



AI助力“源创电喷”实现机械质检高效



AI使箱包检针质检更轻松



更多案例欢迎登陆“百度智能云”官网进入“客户案例”版块

关于本报告 >>

本报告内容来源于百度智能云重磅打造的“云智技术论坛”系列活动第一期。3月27日，第一场活动以《云智一体 构建企业AI开发全栈模式》为主题在北京召开。百度多位资深产品、技术专家、行业解决方案专家以及合作伙伴，详细介绍了具有“云智一体”独特竞争力优势的百度智能云，如何凭借AI基础设施、AI开发平台以及AI管理中台，满足企业AI开发过程的高性能、高利用率、高性价比、灵活部署的需求，并邀请了客户分享企业落地的行业经验。

2021年，“云智技术论坛”系列活动还将陆续推出其他主题，全方位诠释百度智能云“云智一体”的独有优势在各场景各行业的助力应用，敬请关注。



《云智一体 构建企业AI开发全栈模式》精彩回顾

百度智能云官网：

<https://cloud.baidu.com/solution/77/index.html>



百度智能云微信公众号



百度AI微信公众号



百度智能云
微信公众号



百度AI
微信公众号