



2024中国大模型发展要素洞察报告

-语料、算力、电力研究

亿欧智库 <https://www.iyiou.com/research>

Copyright reserved to EO Intelligence, Nov 2024

免责声明:

本内容非原报告内容;

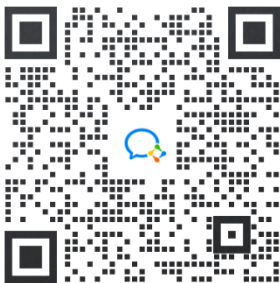
报告来源互联网公开数据; 如侵权
请联系客服微信, 第一时间清理;

报告仅限社群个人学习, 如需它用
请联系版权方;

如有其他疑问请联系微信。



行业报告资源群



微信扫码 长期有效

1. 进群福利: 进群即领万份行业研究、管理方案及其他学习资源, 直接打包下载
2. 每日分享: 6+份行研精选、3个行业主题
3. 报告查找: 群里直接咨询, 免费协助查找
4. 严禁广告: 仅限行业报告交流, 禁止一切无关信息



微信扫码 行研无忧

知识星球 行业与管理资源

专业知识社群: 每月分享8000+份行业研究报告、商业计划、市场研究、企业运营及咨询管理方案等, 涵盖科技、金融、教育、互联网、房地产、生物制药、医疗健康等; 已成为投资、产业研究、企业运营、价值传播等工作助手。

目录
CONTENTS

01 大模型产业发展驱动因素以及生产要素限制

02 算力要素发展洞察分析

03 语料要素发展洞察分析

04 能源要素发展洞察分析

05 算力、语料、能源发展展望



一.大模型产业发展驱动因素以及生产要素限制

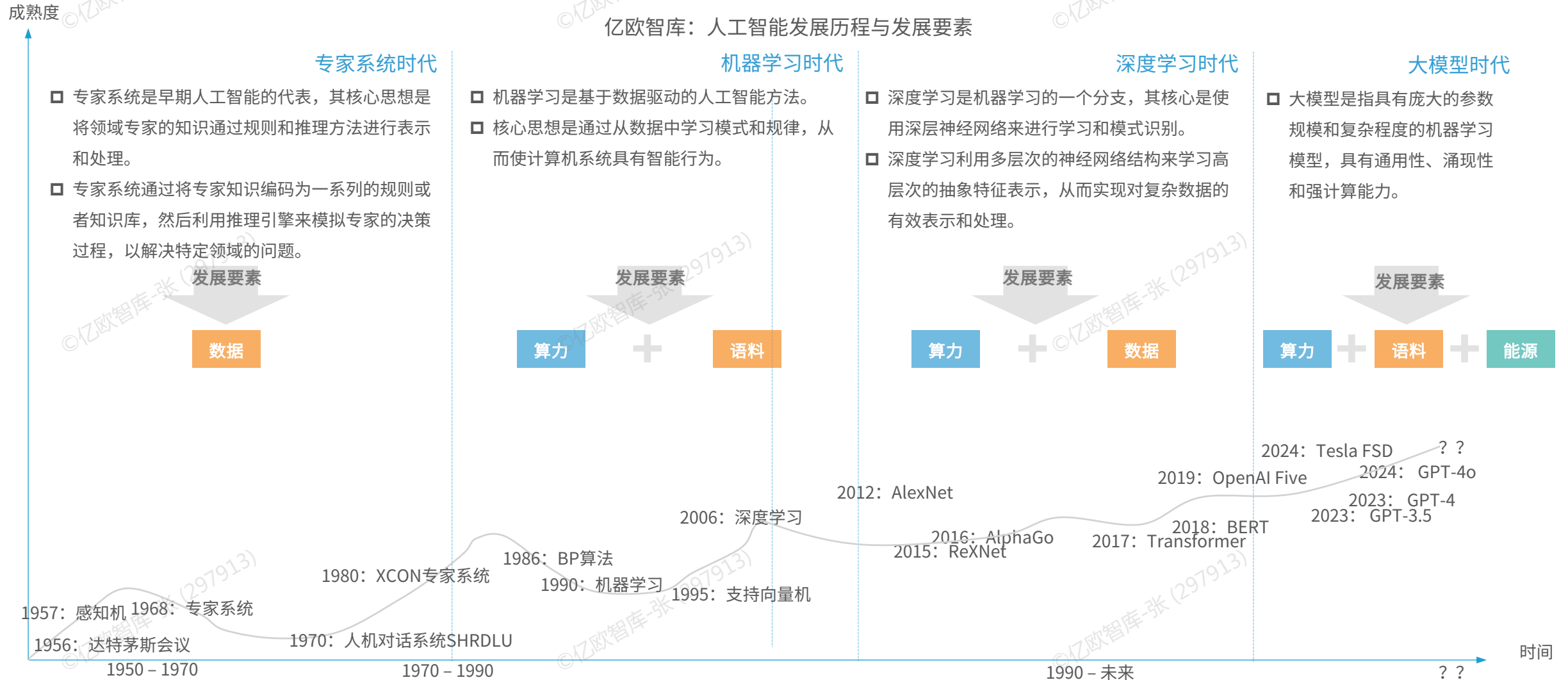
©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

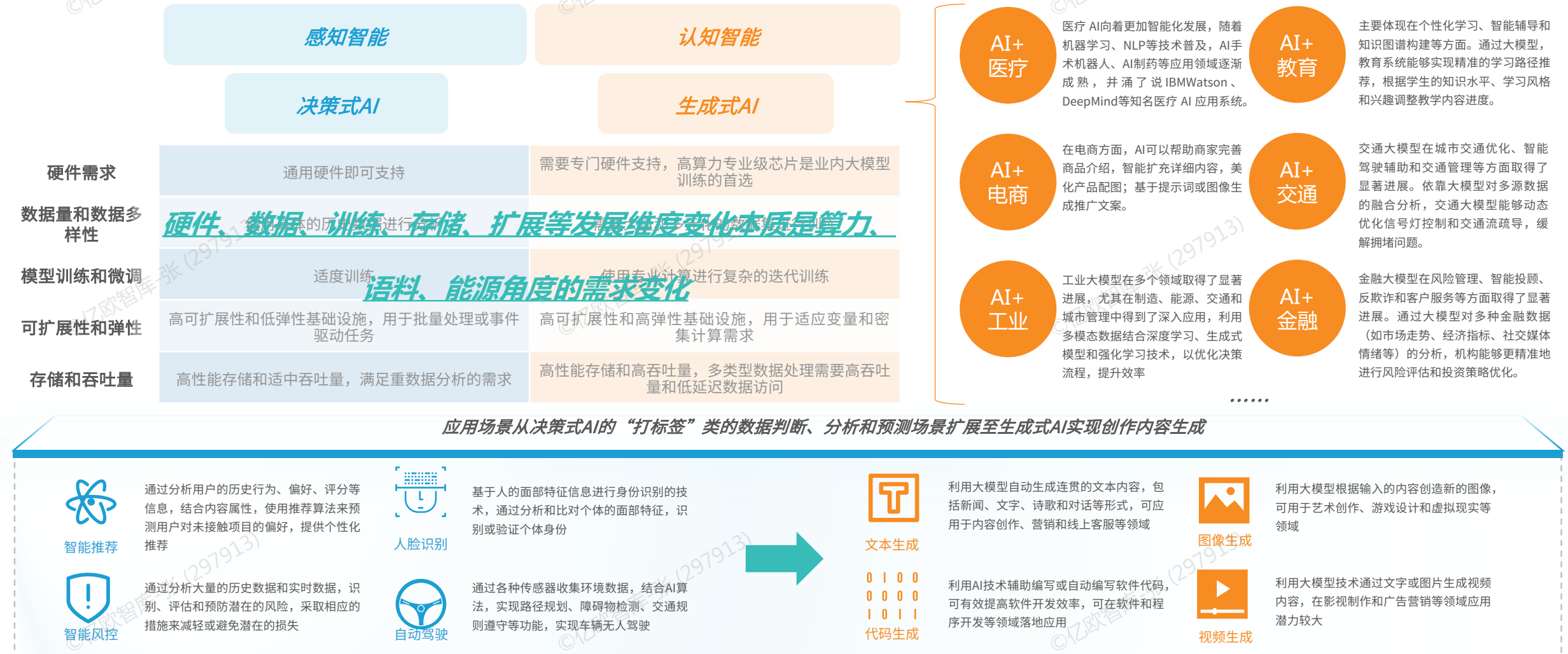
1.1 大模型时代带来发展要素的范式变化

◆ 大模型的发展依赖于多方面的基础支撑，包括丰富且高质量的数据资源以提供训练所需的知识，强大的计算能力以支持复杂模型的高效训练和推理，以及稳定且高效的能源供应以保障计算资源的持续运行和环境可持续性。这些发展要素归纳起来就是语料数据、算力和电力，这三者共同决定了大模型的性能、效率和应用范围。



1.2 大模型范式变化提升AI应用范围

◆ 大模型拓宽了AI应用场景，从传统决策式的应用转向创作式内容生成，颠覆了传统行业的运行规则，将“AI+”式的赋能渗透入各行各业，但AI的范式变化带来了算力（包含运力、存力）、语料数据、能源供给的高要求。



1.3 产业图谱





二.算力要素发展洞察分析

©亿欧智库-张 (297913)

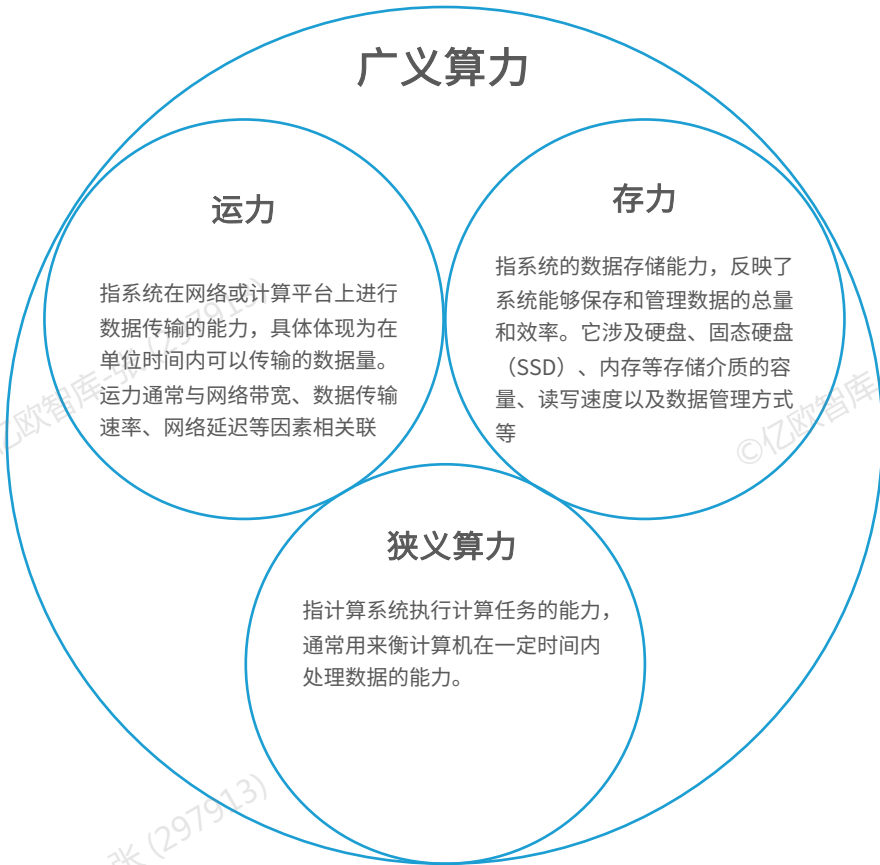
©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

2.1 算力定义

- ◆ 算力对于大模型开发至关重要，占据其开发成本超过一半，强大的算力不仅能显著缩短训练时间，还能提高模型的精度和性能，确保大模型能够快速适应和响应不同应用场景的需求，从而推动其在各个领域的广泛应用和持续创新。
- ◆ 从广义来算，算力还包含运力、存力；根据应用维度，可分为通用算力、超算算力、智算算力。

亿欧智库：算力定义以及算力分类



运力

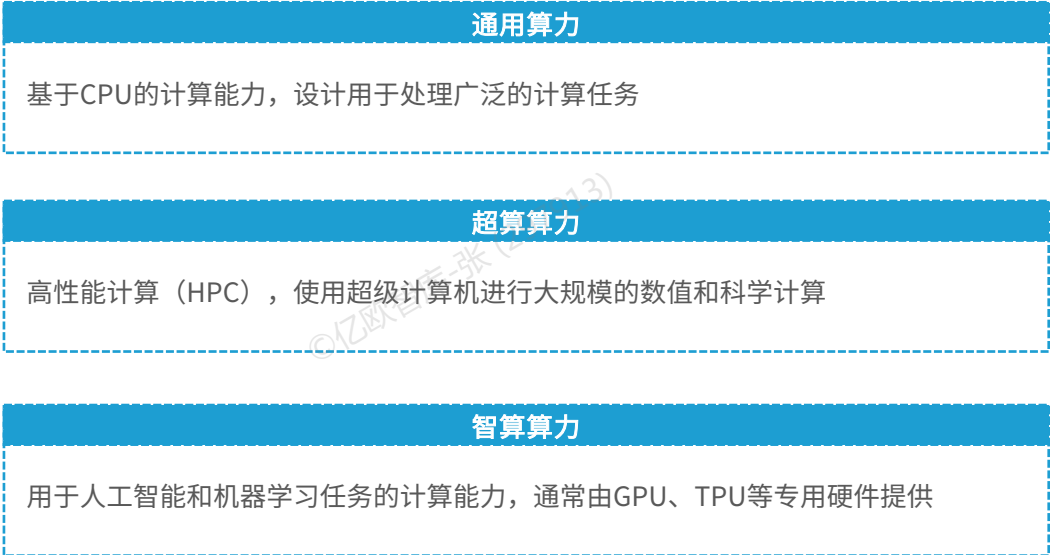
指系统在网络或计算平台上进行数据传输的能力，具体体现为在单位时间内可以传输的数据量。运力通常与网络带宽、数据传输速率、网络延迟等因素相关联

存力

指系统的数据存储能力，反映了系统能够保存和管理数据的总量和效率。它涉及硬盘、固态硬盘（SSD）、内存等存储介质的容量、读写速度以及数据管理方式等

狭义算力

指计算机系统执行计算任务的能力，通常用来衡计算机在一定时间内处理数据的能力。



通用算力

基于CPU的计算能力，设计用于处理广泛的计算任务

超算算力

高性能计算（HPC），使用超级计算机进行大规模的数值和科学计算

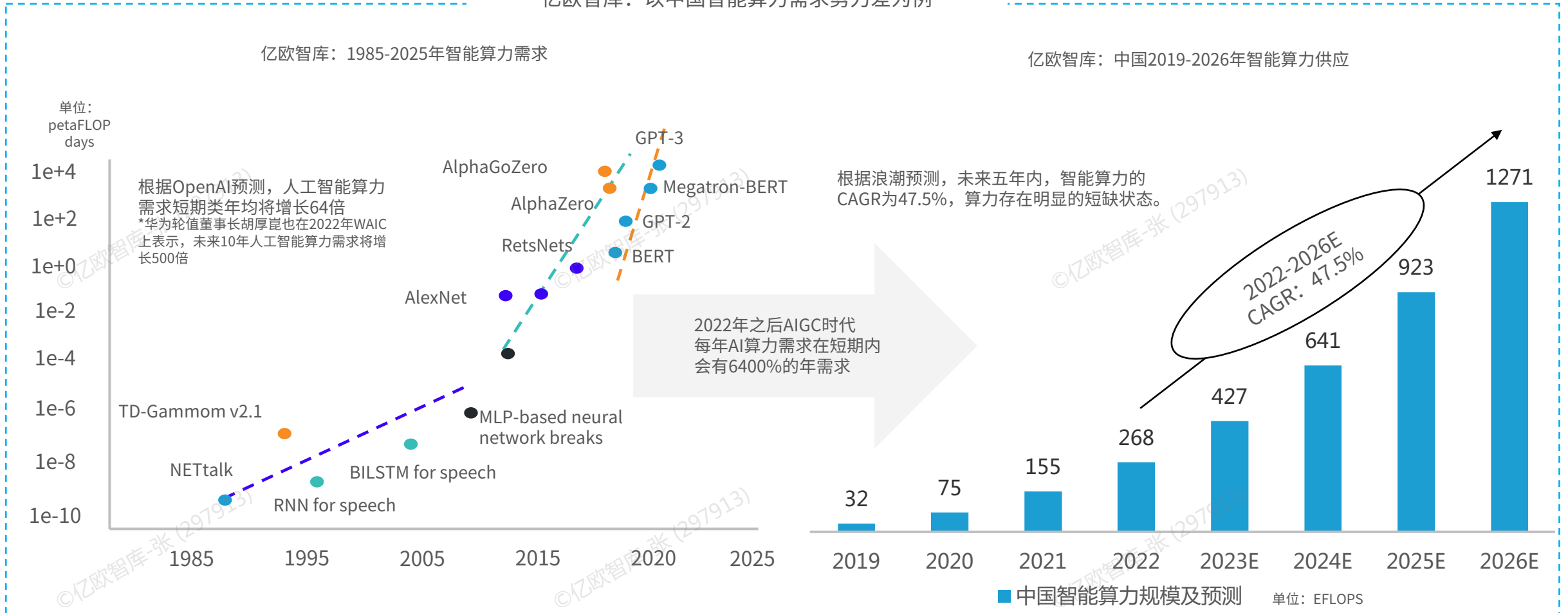
智算算力

用于人工智能和机器学习任务的计算能力，通常由GPU、TPU等专用硬件提供

2.2 算力发展现状：算力剪刀差

- ◆ 算力剪刀差是指在中国快速发展的数字经济和高科技行业中，算力的需求和供应之间存在明显的不平衡，具体表现为算力需求的快速增长与算力供应相对不足之间的差距，这个问题在大数据处理、人工智能、云计算等新兴技术领域尤为突出。
- ◆ 大模型的发展需求、智慧城市的广泛应用、5G和物联网的普及、工业互联网的渗透等因素导致目前中国算力需求存在大量剪刀差情形。

亿欧智库：以中国智能算力需求剪刀差为例



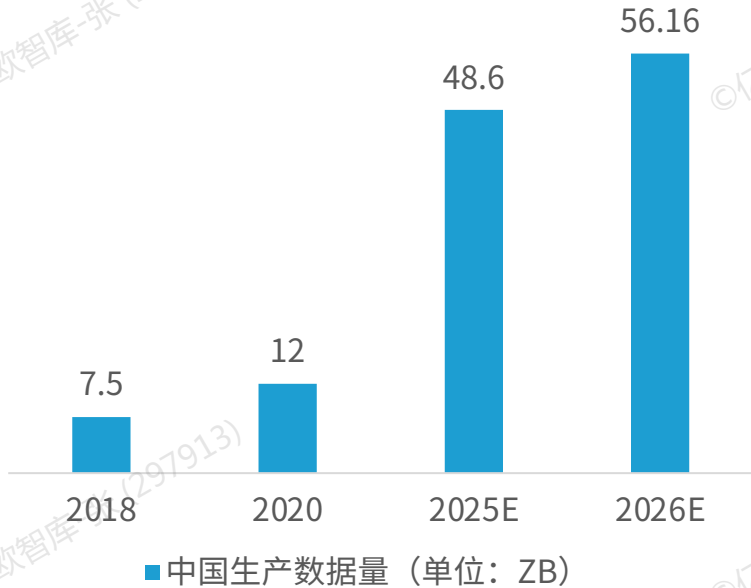
2.3 算力发展现状：存力、数据增量不对等

◆ 中国的数据生产量于2026年将达到56.16ZB，中国存力增速较快，达到45.4%，但从存力充足角度看，仅8.9%的数据被妥善保存了，剩下91%的数据无法进行高效利用。

亿欧智库：中国年生产数据量

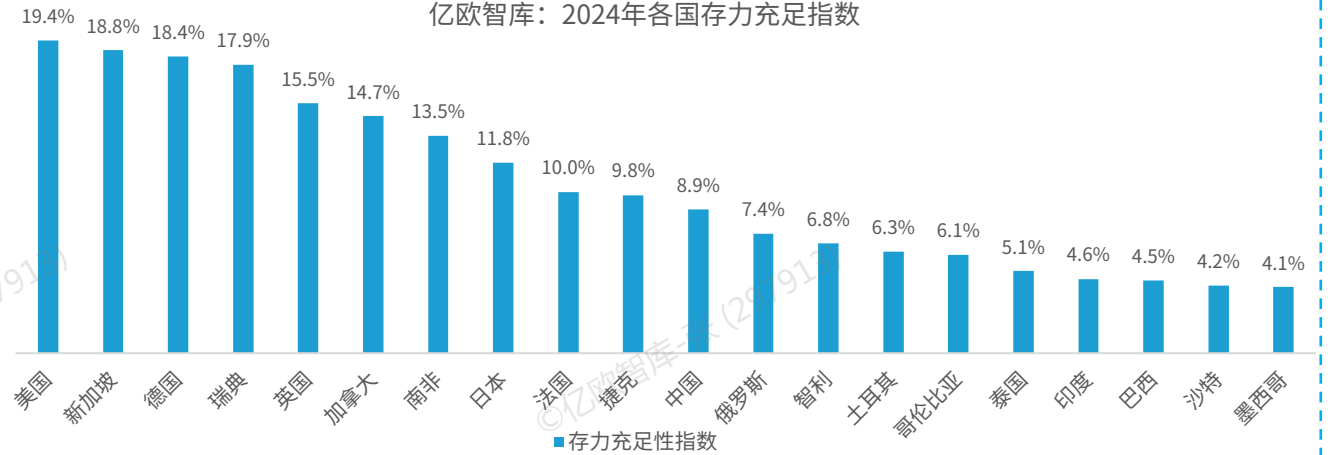
数据作为新型生产要素，已快速融入生产、消费、流通、分配和社会服务管理等各环节，成为推动经济社会高质量发展的关键动力。

亿欧智库：2018-2026中国生产数据量

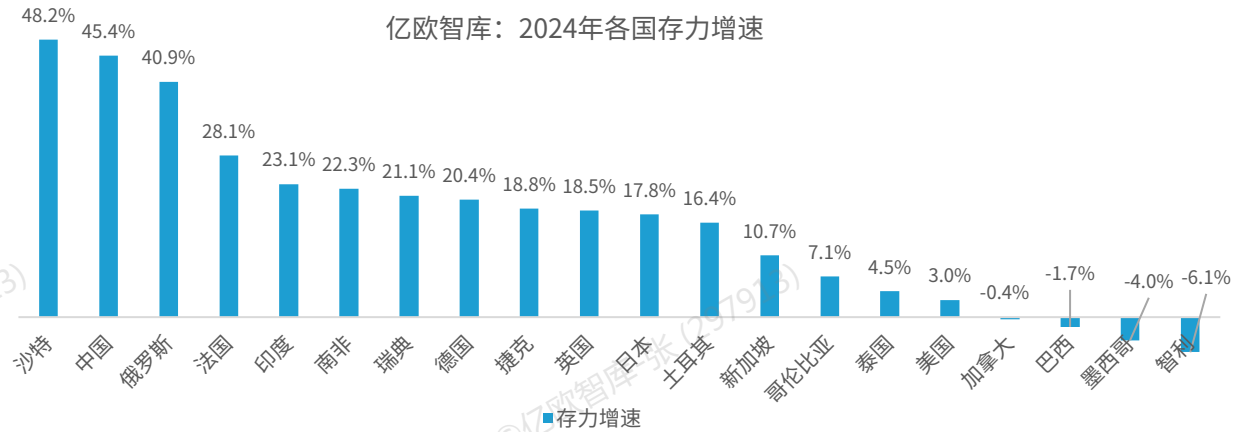


亿欧智库：各国存力对比

亿欧智库：2024年各国存力充足指数



亿欧智库：2024年各国存力增速



2.4 算力发展痛点

- ◆ 从现阶段算力发展痛点来看，1) 算力生态发展不全面，算力建设依然大量应用官方资本；2) 东西部算力基础发展不均衡，“东数西算”工程建设进度不足以完全补足差距；3) 自主核心技术有短板，核心算力设备仍然需要大量进口，容易受外部因素制约；4) 算力发展碎片化，算力成本难以利用规模化手段下调



算力生态发展不全面

- 我国部分地区数据中心的实际运行业务效果与算力设计规模构想存在一定差距，以“筑巢引凤”的方式实现“新旧动能转换”尚未实现。算力产业发展与当地资源禀赋结合不够紧密的现象仍然存在，导致算力产业未能深入赋能当地实体经济。



数据中心建设速度不足、东西部基础发展失衡

- 随着数据中心机架总规模的增长，算力总规模也迅速扩大，但东西部算力协同均衡发展仍有差距，需要持续优化枢纽节点算力结构和解决同质化竞争带来的市场压力，根据城地香江半年度报显示，长三角、大湾区、京津冀、成渝存量数据中心数量占全国一半，且利用率处于严重饱和阶段。



自主核心算力设备存在短板

- 我国高性能、应用于智能算力中心的GPU大部分还依赖进口，在当前全球发展大模型算力的背景下，很多企业拿不到顶尖的GPU来提升算力。
- 从性能来看，国产GPU在某些指标上已经接近英伟达，然而，总体而言，国内GPU产品在高精度浮点计算能力上仍存在一代以上的差距。例如，某品牌的GPU的半精度算力为320 TFLOPS，而H100的半精度算力高达3958 TFLOPS，约12倍差距。



算力发展碎片化

- 地方政府为了扩大基建、招商引资、吸纳人才，推动本地产业升级数据中心建设加速，同时叠加“东数西算”政策，算力布局出现分布式格局，较难形成规模效应。根据IDC数据显示，以公有云为主的服务模式增速放缓，已降低至近5年来最低，约10%。



三.语料要素发展洞察分析

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

3.1 语料定义

- ◆ 语料数据指用于开发和训练人工智能系统的文本或语音数据。然而，在广义的人工智能和自然语言处理领域，图片以及其他形式的数​​据（如视频等）也可以被视为一种语料。
- ◆ 高质量的语料是构建大模型的核心能力：高质量语料在提升模型能力方面具有关键作用，它能够准确模拟真实世界，使模型的预测更贴近实际数据分布，借助优化算法减少训练中的损失函数，从而提高模型的精确性和稳定性。另外，由于高质量数据包含丰富且可靠的信息，经过清洗后能消除噪音和错误，增强了训练过程的稳定性。此外，高质量语料数据的多样性有助于降低人工智能模型对特定数据集的依赖性，增强其鲁棒性和泛化能力，减少偏差和错误。因此，一个高质量的语料需要具备多样性、准确性、大规模、干净和一致性等特征。

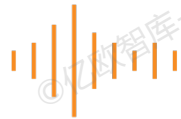
亿欧智库：语料定义以及语料分类

广义语料定义

狭义语料定义



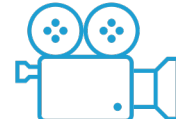
文本是构成语料库的具体内容，它们是一系列自然语言的使用实例，可以是书面的、口头的，或者是通过电子方式记录的。这些文本可以来自不同的来源，如书籍、报纸、杂志、网站、社交媒体等。



语音是存储在计算机存储器中的原始语音或经过处理后，有语言学信息标注的语料文本。



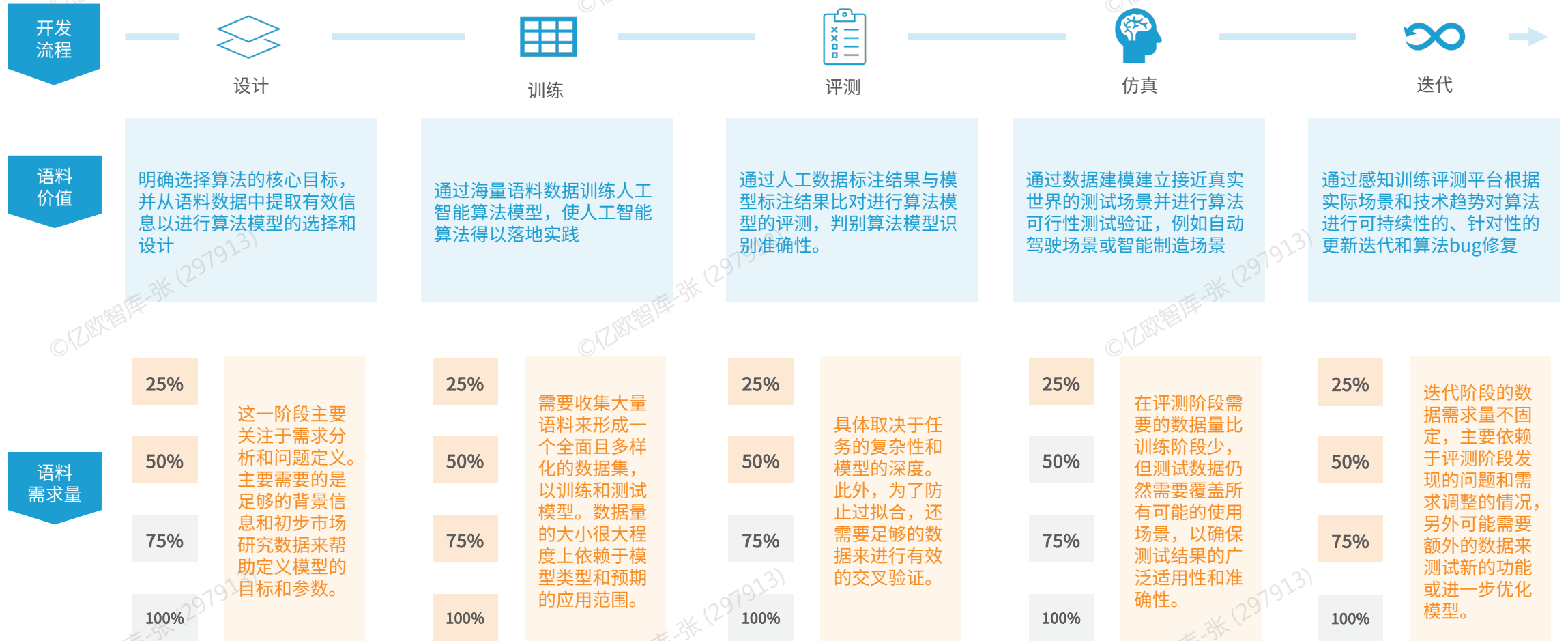
图像为一种语言形式，图像与文字一样，可以构建基于复杂语义关系的系统。这意味着图像可以像文字一样传达意义，具有符号和语义特性，可以被解读和理解。因此，图片在多模态语篇中扮演着与文字相似的角色，可以被视为一种“语料”。



视频为一种语言形式，能还原情景语境和社会语境，呈现语言真实交际过程全貌，在文字、语音、图像、视频多模态融合方面更符合现代语言学研究的需求。

3.2 语料发展现状：大模型开发过程语料数据需求存在差异

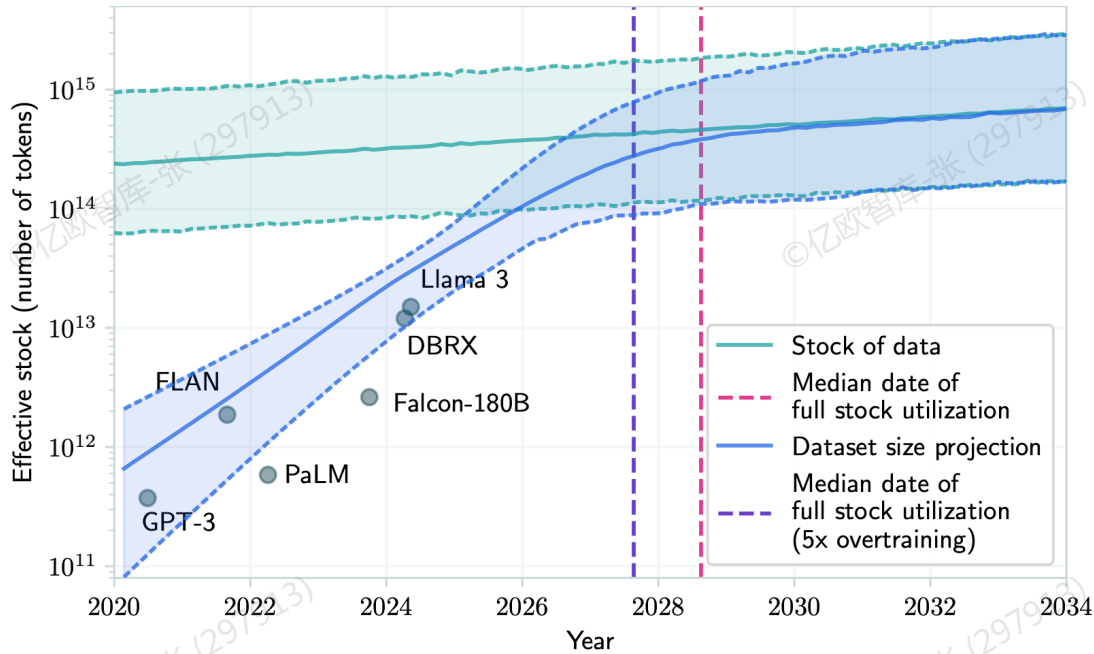
◆ 在大型人工智能模型的开发过程中，语料数据贯穿始终，是推动模型从概念到实际应用的核心要素。在前期设计阶段，语料帮助开发者明确目标和方向；在训练阶段，大量标注的语料数据是模型学习的基石；在评测阶段，代表性的测试集确保模型的实用性和可靠性；最后在迭代阶段，数据用于细化和优化模型，应对现实世界的复杂需求。因此，高质量和大量的语料数据不仅支持模型的开发，更是确保其成功部署和长期有效性的关键。



3.3 语料发展现状：高质量语料预计将在2028年用尽，常规语料数据痛点痒点较多

◆ 高质量语料预计于2028年左右枯竭，其实早在2022年就有学者指出高质量语料将会成为AI发展的制约，例如Nostalgebraist曾说过高质量的语料数据的缺失将会成为机器学习的瓶颈。根据Pablo Villalobos等人在2024年6月4日的研究表明，如下图所示，高质量数据预计将于2028年枯竭，高质量数据的缺位将会严重限制未来大模型的表现。

亿欧智库：高质量语料数据数量及大模型开发参数增长对比



亿欧智库：高质量语料数据数量短缺困境

常规语料数据痛点、痒点较多，无法直接代替高质量数据用于训练，目前AI自动标注仍需要人工标注，且复杂度和精细度较高的需求依旧完全依赖人工，导致大量语料难以体现价值，同时也缺乏高效的语料数据筛选手段。

非结构化数据难用

80%

数据总量80%的非结构化数据目前尚未被利用；预计到2025年，非结构化数据将持续提升，结构化数据总量占比将萎缩至20%。

数据价值难以体现、难以复用

50%

超过50%的企业、组织认为其内部数据超过50%为暗数据*。

*：“暗数据”指一次性采集、存储的数据，但却永远不会再次访问它们

语料数据充满偏见、有毒

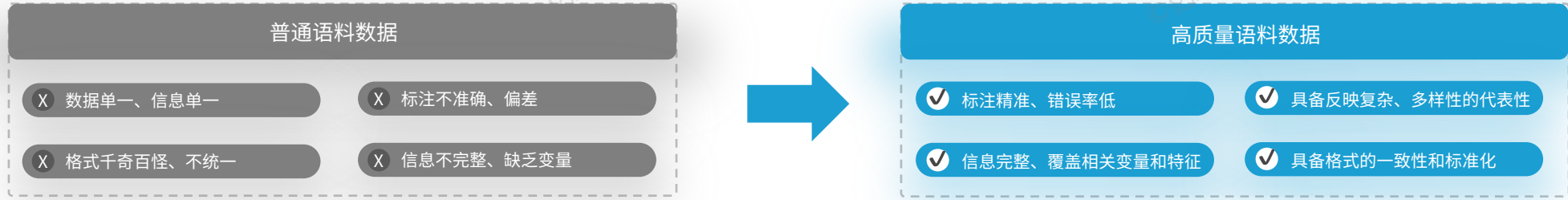
44%

44%的人工智能开发者认为对数据质量感到满意。

3.4 普通语料数据经过标注、或者合成手段转化成高质量语料

- ◆ 高质量语料数据与普通质量数据的区别主要体现在准确性、完整性、代表性、一致性和数据丰富性等关键方面。经过多领域的专业人才标注、AI赋能的自动标注、合成数据对语料的准确性、完整性、代表性进行高质量提升。

亿欧智库：高质量的语料数据需要标注、清洗等处理



现状1:数据标注从劳动密集朝着知识密集型转变

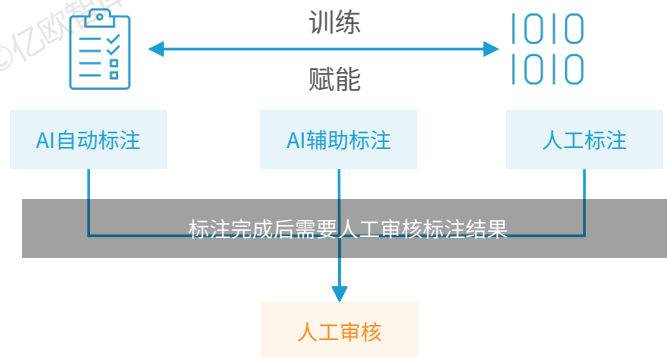
- 以百度在海口专为大模型建设的数据标注基地为例，本科比例100%，培训专业人才已达1000人。未来五年，数据标注相关专业人才缺口将达百万量级。

分类	传统数据标注	大模型数据标注
领域划分	按不同领域或任务划分	按不同阶段划分
具体操作	拉框、描点、转写等操作	排序、改写、生成等操作
标注要求	偏客观	偏主观
评价指标	准确率+效率	难以对齐标准
解决方案	工具/平台标注+人类质检	专业培训、定期开会对齐等措施
人才要求	专科为主	本科以上，多领域专业人才
标注角色	按职能划分，标注员、质检员、管理员	按阶段划分，AI训练师、模型精调师、指令工程师、红队测试军团等
覆盖区域	主要集中在三四线城市	重新打散

痛点1:大模型时代数据标注要求发生多维度提升

现状2:利用AI技术对数据进行标注制成高质量语料

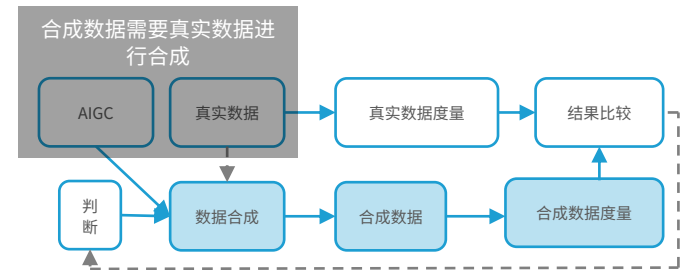
- 基于海量数据训练的算法模型，AI自动标注能够对原始数据中的待标注元素进行自动识别、检测和标记。



痛点2:效率不明显，最终环节需要回归人工

现状3:利用合成语料反映真实属性和特征

- 通过AIGC技术，生成合成人工智能发展所需的海量数据，可以在数学或统计学上反映真实数据的属性与特征，可作为真实数据的辅助与替代品，帮助训练和验证AI模型。特别在自动驾驶领域，合成数据可以模拟复杂路况进行学习、训练。



痛点3:合成数据需要先获得真实数据，另外会导致过拟合现象



四.能源要素发展洞察分析

©亿欧智库-张 (297913)

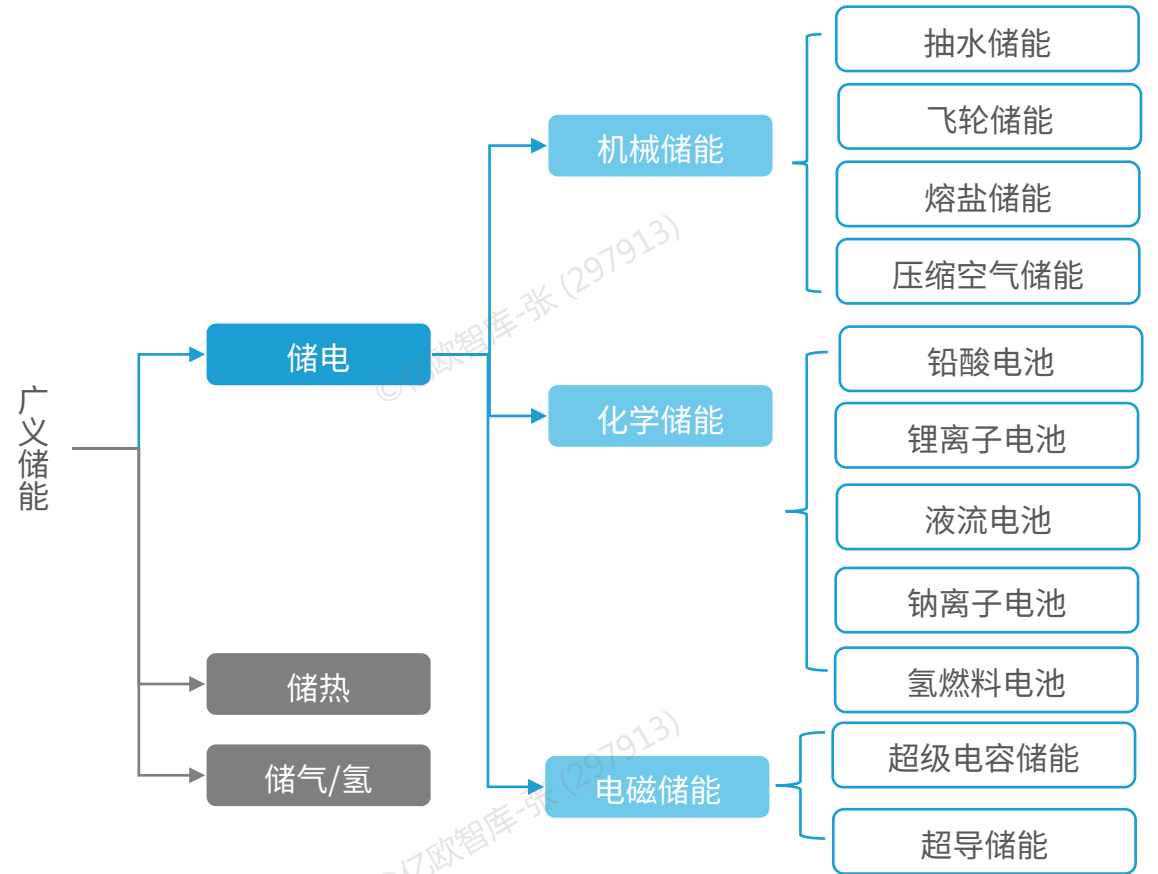
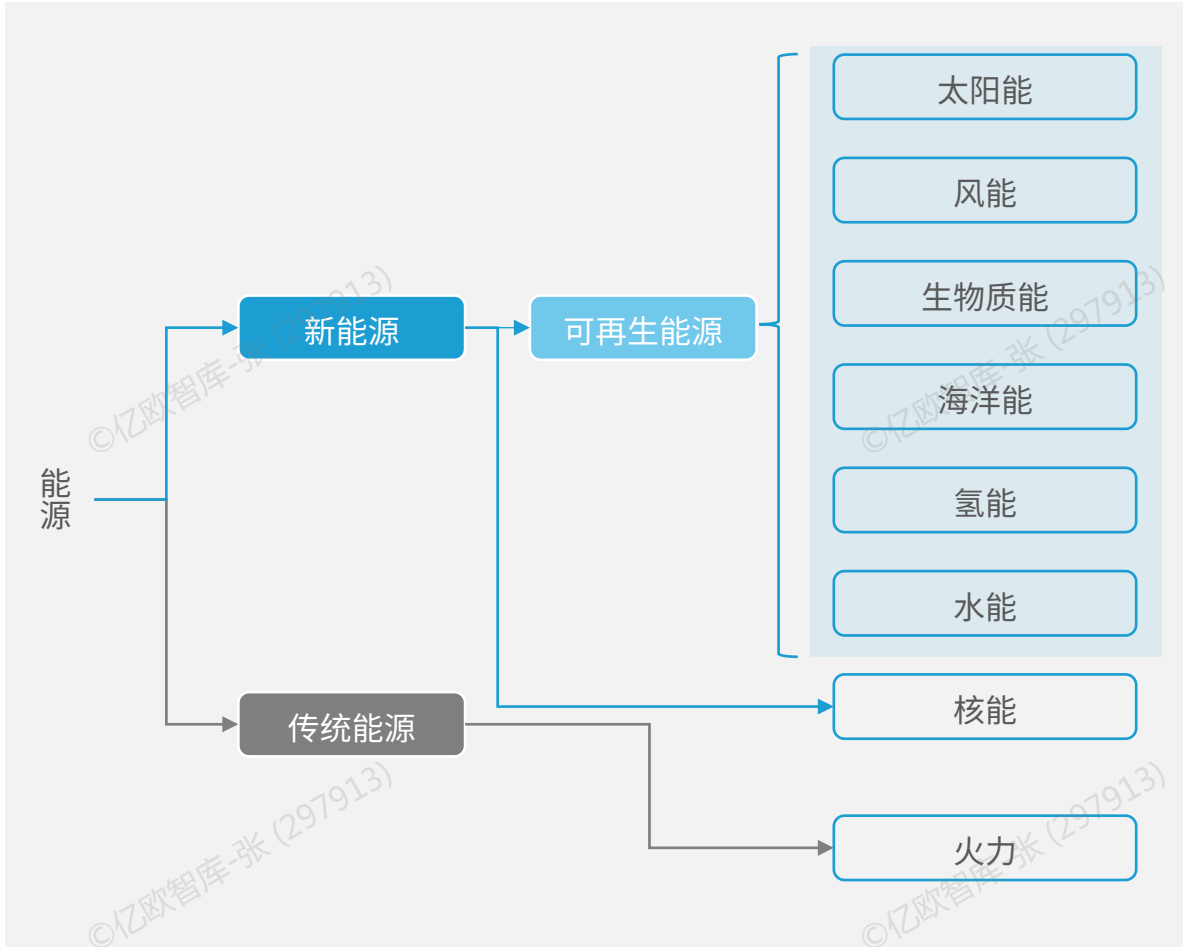
©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

4.1 大模型新能源定义

◆ 能源是指在传统化石能源之外，通过自然可再生资源或其他创新方式获取的能源，如太阳能、风能、生物质能、氢能等。它具有可再生、清洁、低排放等特点。在AI快速发展的背景下，能源需求大幅增长，尤其是数据中心、智能设备和自动化系统等需要大量的电力支持。发展新能源不仅可以满足这些新增的能源需求，还能减少对环境的负面影响，推动能源结构转型，确保AI发展的可持续性与环保性。

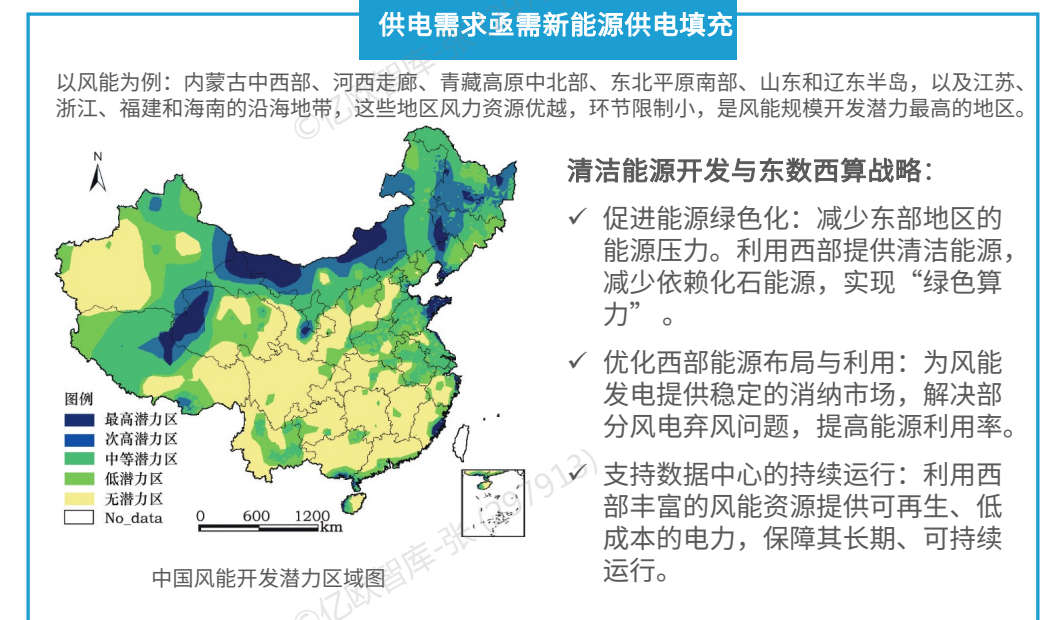
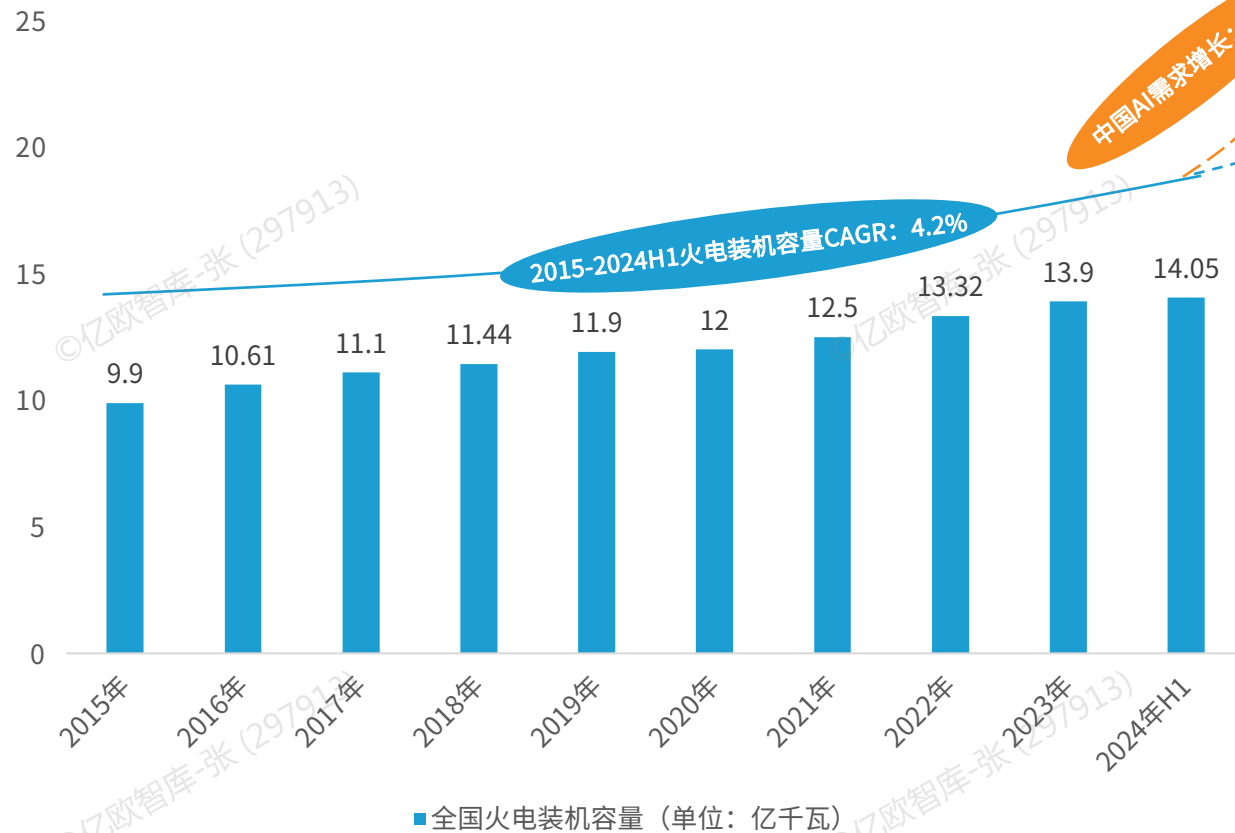
亿欧智库：新能源与储能分类



4.2 大模型能源需求现状：人工智能能源需求暴增

◆ 截止2024年H1，我国火电装机容量为14.05亿千瓦，2015年-2024年H1年均增速4.2%，为AI需求电力增速的1/3，亟需西部丰富新能源资源进行供能填补用电缺口。

亿欧智库：中国历年火电装机容量及电力需求增速



4.3 大模型能源需求现状：新能源供电亟需储能技术减少弃电

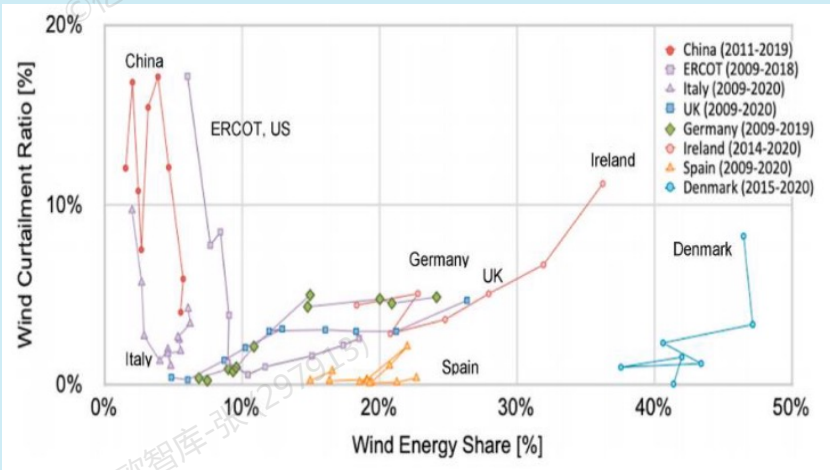
- ◆ 根据国际经验，20%-30%的风光渗透率将带来新能源弃电率的大幅抬升，目前我国处于临界值，未来亟需强化储能技术，增加新能源电力的本地消纳，减少弃电。

亿欧智库：新能源供电亟需储能技术减少弃电

新能源发电渗透率在临界值之内，弃电率普遍不高，超过临界值，弃电率将显著提升

新能源弃电主要原因：

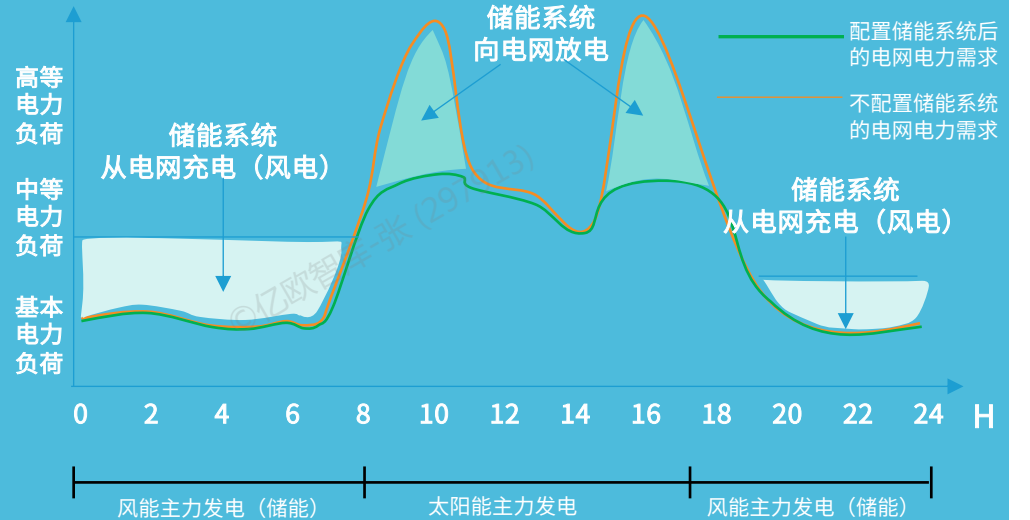
- ✓ 一是经济弃电。当发现低价或负价能源时，调度/市场按机组经济报价由高到低进行经济弃电，即发电机组的未出清电量；
- ✓ 二是自行弃电。按自发电计划参与电力市场的发电商，通过主动减少自发电计划造成的弃电；
- ✓ 三是调度弃电。系统运营机构为防范或缓解系统安全可靠风险而进行的弃电，属于特殊情况下不得不干预系统运行的行为。需注意的是，参照海外新能源发展情况，当新能源发电渗透率在临界值之内，弃电率普遍不高，超过临界值，弃电率将显著提升。欧美国家均存在不同程度的新能源弃电，以丹麦、爱尔兰为例，长期保持较低的弃电率，但随着风电渗透率超过 30%，近几年弃电率明显上升。



以风电为例，清洁能源渗透率与弃电率关系

	风电弃电率	太阳能弃电率
2021年	3.10%	2%
2022年	3.20%	1.70%
2023年	2.70%	2%
2024年1-8月	3.50%	2.30%

中国风电渗透率约19%，亟需储能提升新能源本地消纳，减少弃电



储能技术在风光发电（风电和光伏发电）中具有关键意义。由于风能和太阳能具有间歇性和不稳定性，发电量容易受到天气条件、昼夜变化等因素的影响，导致无法稳定供应电力。储能系统可以在发电过剩时将电能存储起来，在风能不足或阳光不足时释放电能，从而平衡供需，保证电网的稳定运行。此外，储能还能够削峰填谷，提高风光发电的利用效率，减少对传统火电等调峰电源的依赖，促进清洁能源的大规模接入和消纳，推动能源结构的低碳化转型。

4.4 新能源发电+储能缓解AI发展带来的能源需求增速，但带来了成本提升、维护难等痛点

- ◆ 随着AI与大模型在各行各业的渗透中持续提高，新能源在整个电力系统中的渗透率也需要同步提升，为提升消纳能力，合理应用储能技术已成为关键。然而，目前的新能源发电+储能解决方案在应用过程中仍面临较长的投资回收周期，导致系统建设成本增加，同时也带来了较高的运维难度和复杂性，导致能源供给增加不及预期。

现状1:新能源配合储能设备方案产生双倍建设考量

- 整体来看，新能源发电厂建设造价、建设周期、预期寿命对比已经成熟的火电厂略显逊色。
- 从建设造价看，造价最高的水电，光伏造价略低于火电，但考虑到光伏电站发电时间（日间发电），整体成本并不低于火电。
- 从建设周期与预期寿命看，水电站寿命长，但建设周期较长，风电、光伏虽然可以快速部署，但预期寿命较短。
- 后续储能方案也需要至少1000元/kWH的成本

种类	建设周期/预期寿命	建设造价
火电	1.5年-2年/30年	4420元/KW
水电	10年/45年	17000元/KW
风电	1年/20年	6580元/KW
光伏	0.75年/25年	3671元/KW

种类	建设造价
锂电池储能	1000-1500元/kWH
抽水蓄能	4500-7000元/kWH
压缩空气	4000-6000元/kWH

*建设造价来源于华润电力西江发电站、国电博兴电厂、安徽谢桥电厂、白鹤滩水电站、大藤峡水电站、杜尔伯特南阳光电、中核孙家滩光伏复合项目等数据

痛点1:建设成本高昂、建设周期长

现状2:新能源+储能技术复杂，维护难度较火电更高

多源并网的系统协调复杂性

为了让储能系统在这些波动性电源间平衡负荷，需要复杂的系统控制逻辑和协调策略，同时电力系统的消纳端（如工业用户、电动汽车充电站等）和负荷端（如居民用电）具有不确定性，需动态调配储能资源以满足需求，这进一步增加了系统的调控难度。

调度复杂性

在大规模并入电网的情况下，对储能系统的快速响应、精准调节能力提出了很高的要求。电网调度需要在多重变量下进行复杂计算，如预测负荷需求、平衡发电和储能输出、保证电网安全稳定。储能系统要在实时调度中协调风电、光伏等多个发电源的输出，同时根据电网的状态适时调整输出，这对调度系统的技术要求非常高。

负荷管理难

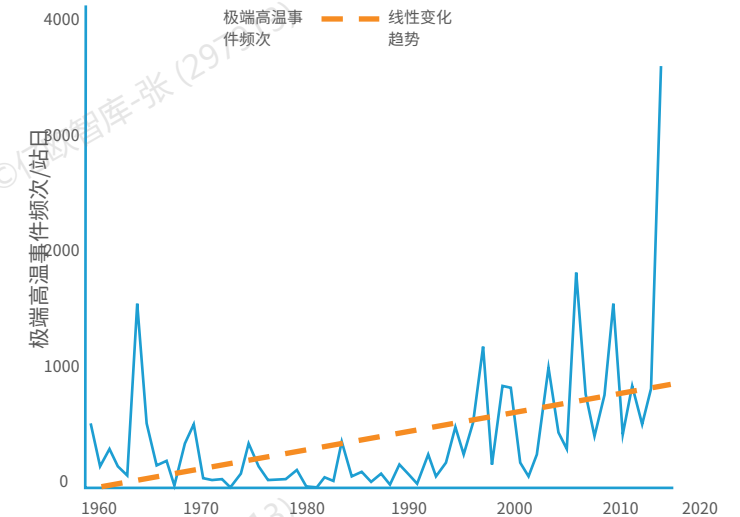
不同消纳端的负荷需求波动较大，而新能源发电的输出又不稳定。这就需要储能系统频繁调整充放电状态，在波动的负荷需求和发电量之间做出平衡，实现电力的精准匹配，从而维持电网平稳运行。这种频繁的动态调整使得储能站的设备易于老化和损耗，增加了维护难度。

痛点2:增加电网维护与运行复杂性，极大提高管理难度

现状3:极端天气数量增加

- 以2022年为例，我国共发生极端高温事件3501站日，极端高温事件频次为1961年以来最多；其中，重庆北碚（45.0°C）和江津（44.7°C）、湖北竹山（44.6°C）等共计366站日最高气温突破历史极值。

1961年-2022年中国极端高温事件频次



痛点3:极端天气增加，导致新能源发电波动



五.算力、语料、能源发展展望

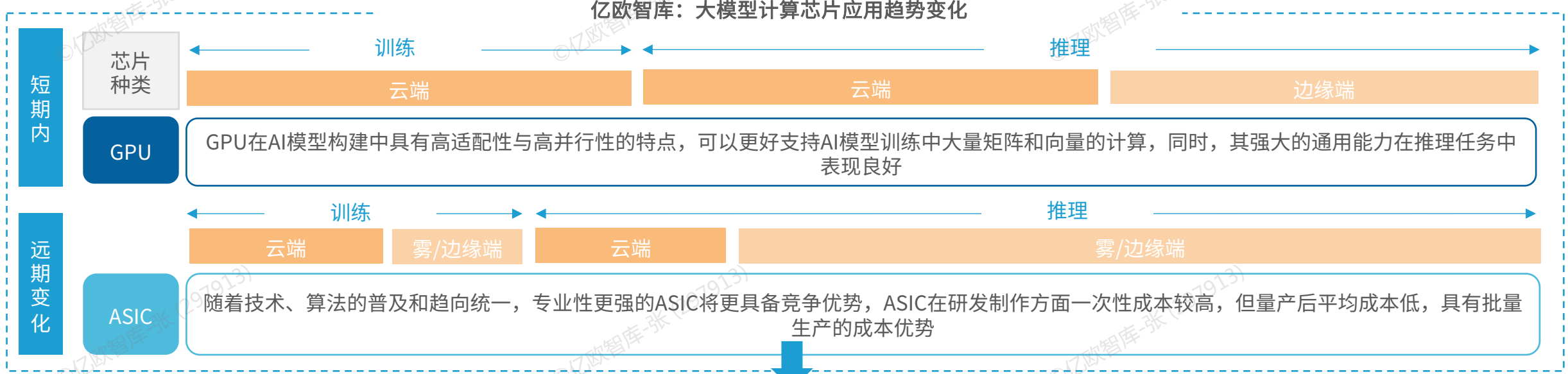
©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

5.1 短期内GPU不可撼动，ASIC+Chiplet有望远期成为主力AI芯片

- ◆ 短期看，GPU占据AIGC训练及推理的绝对地位，英伟达基于CUDA强大的并行计算能力及自身产品力构建了护城河；远期看，我国有望基于Chiplet技术优化ASIC芯片发展，在AI计算芯片赛道进行弯道超车。



远期来看，大模型进入出清阶段后，专业性更强的ASIC芯片将有望负责日常运行的推理任务、训练任务以满足具身智能应用及其他需求



5.2 中国跨入“数据要素”时代，通过语料平台支持大模型发展

◆ 中外语料发展模式趋向差异化，欧美在数据要素市场方面通过完善的法律法规、强大的基础设施进行建设，但缺失数据确权、评估、分配等机制，导致虽然认可语料数据的“资产属性”；我国在2020年提出了“数据要素”这一概念，这是在认可数据是资产的前提下，进一步把数据提高到了生产要素的高度，成为继劳动力、土地、资本、和科技之后的第五种生产要素，实现“数据资产入表”，也真正实现了数据交易市场化的前期铺垫工作，随之利用语料平台整合资源形成一揽子高质量语料数据，供给大模型开发公司。

亿欧智库：中外语料发展模式趋向

数据要素创新 语料平台

中

认可“数据”是资产，同时进一步实现了“数据资产入表”
语料平台支撑高质量数据供给

数据分类分级确权授权机制

持有权

以某种方式对某种有形或无形物的直接支配或控制，并不依赖所有权。

数据持有权的权能在法律或合同允许范围内可自主决策数据的应用场景等。

数据的持有权还具有私益性，持有者可享有数据资源的排他性和竞争性所带来的益处。

加工使用权

指企业自我使用、处理加工数据的权利。

数据处理包括数据的收集、存储、使用、加工、传输、提供、公开等但不得超出法律授权或合同约定的范围，并且应当采取加密、去标识化、匿名化等技术措施和其他必要措施来保障数据安全。

产品经营权

指企业对数据的开发、交易和处分的权利。

基于数据敏感性考虑，对于不同隐私级别的数据，企业是否享有使用或经营的权利需视场景确定，例如企业持有最高隐私级别的数据时(如身份证号)须遵循“告知-同意”原则，同时用户享有数据撤回权

语料平台

成立平台供给语料资源

语料平台串联多个数据资源协作网络节点，建成“多行业、全环节”的语料服务供给能力，建成语料运营平台，形成具备“采洗标测用”全能力的工具链

1个综合语料库+X个行业语料库

智能清洗与质量保障

智能合成与价值对齐

场景适配与知识修正

可信流通与跨域治理

生态服务与产业赋能

外

政府引导
企业参与
市场运作

承认数据“资产”属性，但缺失涉及到数据的确权、数据资产的价值评估、数据挂牌交易、利益分配机制等

构建数据要素市场生态圈

由政府、企业、NGO等多个主体共同参与。政府通过制定相关政策和法规，引导和规范数据要素市场的发展。企业通过投入技术、资金等资源，建设和运营数据要素市场。

NGO通过提供数据要素市场相关的服务，促进数据要素市场的可持续发展。

完善数据市场法律法规

如美国颁布的《美国数据隐私和保护法案》、《联邦数据战略与2020年行动计划》等政策法规，欧盟通过的《通用数据保护条例》(GDPR)等法律

推进数据要素市场基础设施建设

投入大量资金用于数据基础设施建设，在数据采集、存储、处理、传输和安全等各个环节，建立起覆盖广泛、智能互操的各类网络中心或数据平台。

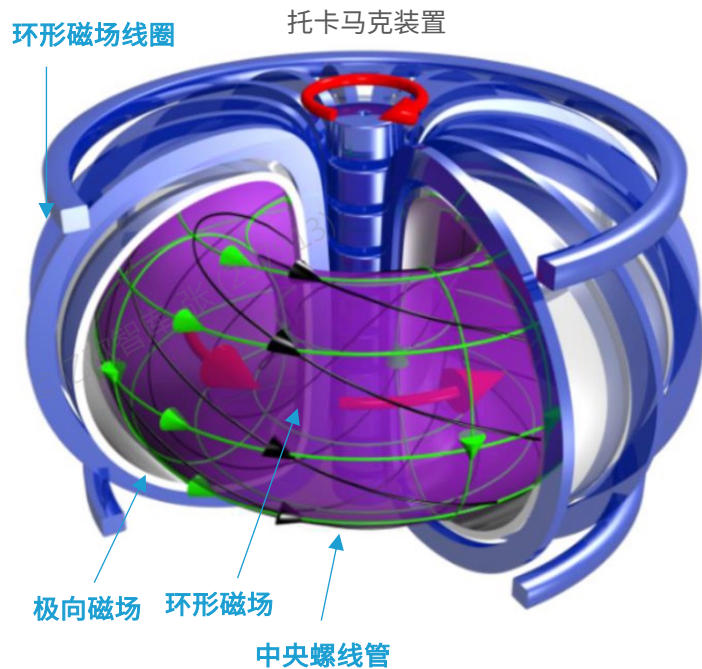
数据要素市场可信流通环境与国际合作

设立数据要素市场监管机构，建立数据分类和风险评估机制，加强数据要素市场退出机制建设，并加强行业自律，建立行业自律组织，促进数据要素市场的规范发展，同时达成“欧盟—美国数据隐私框架”、《数据访问协议》等促进数据要素的跨境流动和合作的协议。

5.3 常温超导减少电力传输损耗，从供应端降低线路电阻损失，同时为可控核聚变打下基础

- ◆ 超导技术已从基础研究阶段逐步向应用阶段推进，尤其在高温超导材料方面取得了显著进展，已在电力系统中实现了部分应用，如超导电缆、超导变压器和超导储能系统（SMES）。这些设备因其零电阻特性能够实现无损耗的电力传输和高效的电能存储，显著提升了电网的传输效率和稳定性。
- ◆ 未来，随着人工智能和数据中心对电力需求的急剧增长，超导技术有望赋能电力系统，通过减少能量损耗、增加电力传输容量来应对不断攀升的负载需求，为智能电网提供低耗高效的技术支撑，从而满足未来人工智能所需的巨大电力消耗。

亿欧智库：可控核聚变基础是超导材料



▶ 托卡马克装置已成为可控核聚变的主要途径

托卡马克装置的中央是一个环形真空室，里面注满气体，外面缠绕着线圈。线圈通电后，会在托卡马克内部产生巨大的螺旋型磁场，里面的气体将被电离成等离子体并形成等离子体电流。当等离子体被加热到极高温后，便可实现核聚变。利用不同核聚变实现方式而建设的托卡马克装置，其等离子体运行模式有多种，不同托卡马克装置尺寸、性能不同，能量约束模式也有所区别。其中，磁约束类型托卡马克是目前全球研发投入最大、最接近核聚变点火条件、技术发展最成熟的途径。

▶ 超导在托卡马克装置成本占比近一半，可控核聚变商用化推进带动超导磁体需求增加

可控核聚变技术目前较为成熟的是托卡马克装置，托卡马克装置需要超强的磁场，把产生磁场的线圈做成超导体，可以解决大电流和损耗的问题，这就是超导托卡马克。超导磁体作为托卡马克装置的关键组成部分，在一座造价高达几十亿的托卡马克装置中，超导磁体部分占据着几乎一半的成本，市场空间较大。

亿欧智库：高温超导已小步进入产业化初期

超导类型	临界温度	常用超导材料	冷却方式	优势	劣势	下游应用
低温超导	低于 25K (约 -248°C)	NbTi 和 Nb3Sn 材料等	液氮	批量化加工, 使用稳定性优	需在昂贵的液氮环境下工作, 液氮制冷的方法昂贵且不方便, 应用长期得不到大规模发展	输电、制造大型磁体
高温超导	高于 25K (约 -248°C)	第一代高温超导材料 BSCCO 第二代高温超导材料 YBCO	液氮	使用成本低, 应用限制少	早期受限于带材的价格过高以及带材质地较脆, 难以加工等因素限制, 规模化应用推进速度较慢	超导电缆、超导变压、超导感应加热、可控核聚变、超导磁悬浮、电磁隔离设备
	可达 -218°C	铁基超导材料				超导储能系统(SMES)、核磁共振仪(NMR)、下一代高能物理加速器、未来核聚变装置

▶ 受益于高温超导带材工艺日渐成熟，高温超导产业化应用加速

我国当前高温超导带材生产工艺经过近十年的积淀已经成熟，良率大幅度提升，例如2020年上海超导带材成品率从不足 50%提升至 90%左右。随着技术进步及规模化效应，带材价格持续大幅下降，并且中下游的超导磁体中带材绕制工艺不断进步，推动高温超导技术产业化应用进一步加速。

▶ 高温超导材料可以先一步应用于电力传输

高温超导电缆可以在较小的体积内传输大量电流，减少了电力设备的占地面积和维护成本，非常适合应用于高密度、城市化的区域，尤其是需要大容量输电的场合；高温超导体还能应用于制造超导变压器和电力存储设备（如超导储能系统，SMES），这些设备不仅能提升电力系统的稳定性，还能快速响应电网波动，保障电力供应的稳定。

◆ 团队介绍:

亿欧智库是亿欧旗下的研究与咨询机构。为全球企业和政府决策者提供行业研究、投资分析和创新咨询服务。亿欧智库对前沿领域保持着敏锐的洞察，具有独创的方法论和模型，服务能力和质量获得客户的广泛认可。

亿欧智库长期深耕科技、消费、大健康、汽车、产业互联网、金融、传媒、房产新居住等领域，旗下近100名分析师均毕业于名校，绝大多数具有丰富的从业经验；亿欧智库是中国极少数能同时生产中英文深度分析和专业报告的机构，分析师的研究成果和洞察经常被全球顶级媒体采访和引用。

以专业为本，借助亿欧网的传播优势，亿欧智库的研究成果在影响力上往往数倍于同行。同时，亿欧内部拥有一个由数万名科技和产业高端专家构成的资源库，使亿欧智库的研究和咨询有强大支撑，更具洞察性和落地性。

◆ 报告作者:



刘旻昊

亿欧智库分析师

Email: liuminhao@iyiou.com

◆ 报告审核:



孙毅颂

亿欧智库研究总监

Email: sunyisong@iyiou.com

◆ 版权声明:

本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的追求但不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映亿欧智库于发布本报告当日之前的判断，在不同时期，亿欧智库可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。亿欧智库不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，亿欧智库对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者可自行关注相应的更新或修改。

本报告版权属于亿欧智库，欢迎因研究需要引用本报告内容，引用时需注明出处为“亿欧智库”。对于未注明来源的引用、盗用、篡改以及其他侵犯亿欧智库著作权的商业行为，亿欧智库将保留追究其法律责任的权利。

◆ 关于亿欧:

亿欧是一家专注科技+产业+投资的信息平台和智库；成立于2014年2月，总部位于北京，在上海、深圳、南京、纽约有分公司。亿欧立足中国、影响全球，用户/客户覆盖超过50个国家或地区。

亿欧旗下的产品和服务包括：信息平台亿欧网（iyiou.com），研究和咨询服务亿欧智库，产业和投融资数据产品亿欧数据；行业垂直子公司亿欧大健康 and 亿欧汽车等。

◆ 基于自身的研究和咨询能力，同时借助亿欧网的传播优势；亿欧为创业公司、大型企业、政府机构、机构投资者等客户类型提供有针对性的服务。

◆ 创业公司

亿欧旗下的亿欧网是创业创新领域的知名信息平台，是各类VC机构、产业基金、创业者和政府产业部门重点关注的平台。创业公司被亿欧网报道后，能获得巨大的品牌曝光，有利于降低融资过程中的解释成本；同时，对于吸引上下游合作伙伴及招募人才有积极作用。对于优质的创业公司，还可以作为案例纳入亿欧智库的相关报告，树立权威的行业地位。

◆ 大型企业

凭借对科技+产业+投资的深刻理解，亿欧除了为一些大型企业提供品牌服务外，更多地基于自身的研究能力和第三方视角，为大型企业提供行业研究、用户研究、投资分析和创新咨询等服务。同时，亿欧有实时更新的产业数据库和广泛的链接能力，能为大型企业进行产品落地和布局生态提供支持。

◆ 政府机构

针对政府类客户，亿欧提供四类服务：一是针对政府重点关注的领域提供产业情报，梳理特定产业在国内外的动态和前沿趋势，为相关政府领导提供智库外脑。二是根据政府的要求，组织相关产业的代表性企业和政府机构沟通交流，探讨合作机会；三是针对政府机构和旗下的产业园区，提供有针对性的产业培训，提升行业认知、提高招商和服务域内企业的水平；四是辅助政府机构做产业规划。

◆ 机构投资者

亿欧除了有强大的分析师团队外，另外有一个超过15000名专家的资源库；能为机构投资者提供专家咨询、和标的调研服务，减少投资过程中的信息不对称，做出正确的投资决策。

◆ 欢迎合作需求方联系我们，一起携手进步；电话 010-57293241，邮箱 hezuo@iyiou.com

免责声明:

本内容非原报告内容;

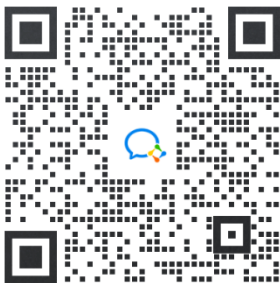
报告来源互联网公开数据; 如侵权
请联系客服微信, 第一时间清理;

报告仅限社群个人学习, 如需它用
请联系版权方;

如有其他疑问请联系微信。



行业报告资源群



微信扫码 长期有效

1. 进群福利: 进群即领万份行业研究、管理方案及其他学习资源, 直接打包下载
2. 每日分享: 6+份行研精选、3个行业主题
3. 报告查找: 群里直接咨询, 免费协助查找
4. 严禁广告: 仅限行业报告交流, 禁止一切无关信息



微信扫码 行研无忧

知识星球 行业与管理资源

专业知识社群: 每月分享8000+份行业研究报告、商业计划、市场研究、企业运营及咨询管理方案等, 涵盖科技、金融、教育、互联网、房地产、生物制药、医疗健康等; 已成为投资、产业研究、企业运营、价值传播等工作助手。

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)



扫码关注亿欧智库
查看更多研究报告



扫码添加小助手
加入行业交流群

 亿欧智库

网址：<https://www.iyiou.com/research>

邮箱：hezuo@iyiou.com

电话：010-53321289

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

©亿欧智库-张 (297913)

北京：北京市朝阳区关庄路2号院中关村科技服务大厦C座4层 | 上海：上海市徐汇区桂平路391号新漕河泾国际商务中心B座1703

深圳：广东省深圳市南山区华润置地大厦 C 座 6 层 | 纽约：4 World Trade Center, 29th Floor-Office 67, 150 Greenwich St, New York, NY 10006