

ChatGPT对数字孪生体发展的启示

——第四次工业革命的通用目的技术崭露头角

胡 权

工业4.0研究院 院长
北京翼络数字技术有限公司 总经理
数字孪生体联盟 理事长

2023年2月16日

为什么ChatGPT代表了第四次工业革命通用目的技术的突破？

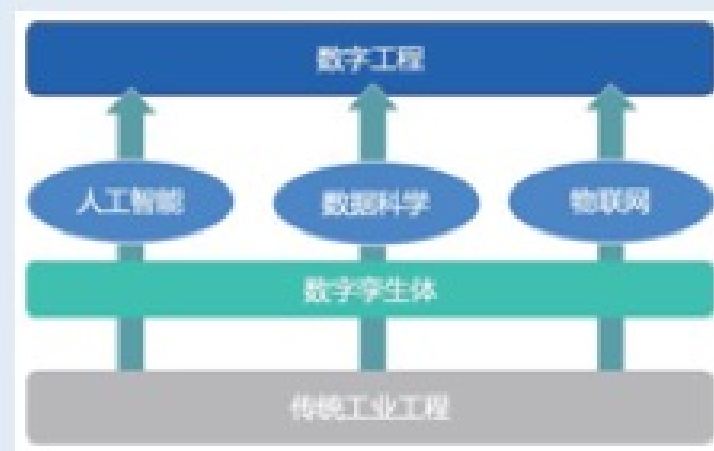
AGI/GPT :
Artificial General Intelligence/
Generative Pre-trained Transformer
通用人工智能/生成式预训练转化器



由OpenAI开发的一种语言模型，在广泛的自然语言处理任务中取得了最先进的结果。Alec Radford, Karthik Narasimhan, Tim Salimans和Ilya Sutskever在2017年的一篇论文中介绍。



GPT :
General-Purpose Technologies
通用目的技术



2017年，工业4.0研究院首次提出新一代通用目的技术（GPT，General-Purpose Technologies），包含人工智能、数字孪生体、数据科学和物联网等，阐释了数字孪生体的通用目的技术经济学含义。

目 录

一

战略节奏是ChatGPT的成功保障

二

驱动ChatGPT演进的技术本质

三

面向国防及工业的数字孪生场景

四

“生成式AI实验室”开源项目计划

目 录

一

战略节奏是ChatGPT的成功保障

二

驱动ChatGPT演进的技术本质

三

面向国防及工业的数字孪生场景

四

“生成式AI实验室”开源项目计划

一、作为“生成式AI”新的突破，美国OpenAI开发的ChatGPT展现了惊人的效果，赢得了各界人士的赞赏和追捧

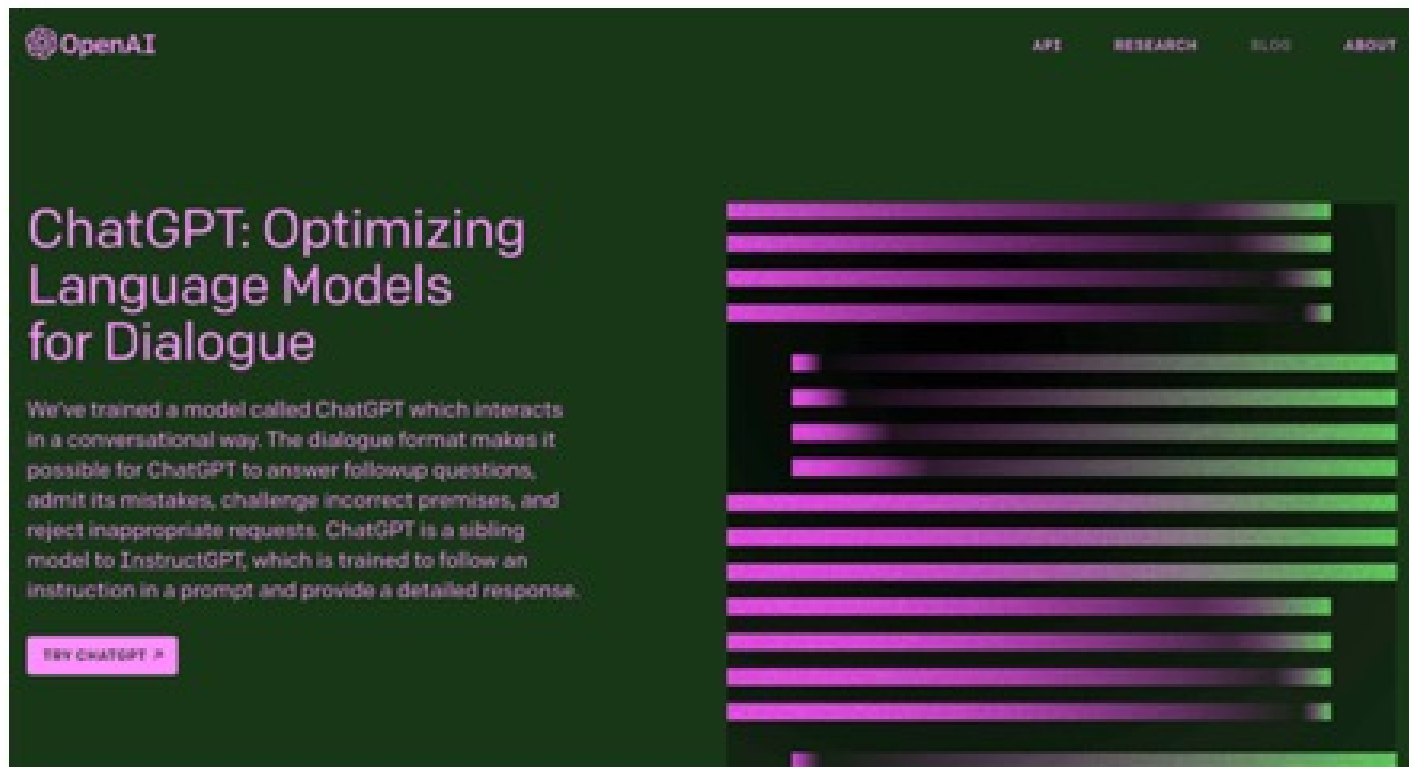
ChatGPT是美国OpenAI 研发的聊天机器人程序，于2022年11月30日发布。

它是人工智能技术驱动的自然语言处理工具，能够通过学习和理解人类的语言来进行对话。

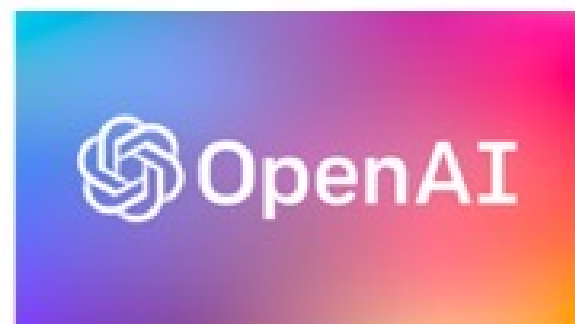
2022年11月底，人工智能对话聊天机器人ChatGPT推出，迅速在社交媒体上走红，短短5天，注册用户数就超过100万。

2023年1月末，ChatGPT的月活用户已突破1亿，成为史上增长最快的消费者应用。

2023年2月2日，ChatGPT的开发公司OpenAI顺势推出了这一应用程序的付费订阅版本。



通用人工智能（AGI）是颠覆性创新，但如果缺乏战略节奏掌控，OpenAI只会落得被传统互联网公司抄袭的结果



OpenAI，在美国成立的人工智能研究公司，核心宗旨在于“实现安全的通用人工智能(AGI)”，使其有益于人类。OpenAI于2015年由一群科技领袖，包括山姆·阿尔特曼（Sam Altman）、彼得·泰尔（Peter Thiel）、里德·霍夫曼（Reid Hoffman）和埃隆·马斯克（Elon Musk）等人创办。



- 早在2016年，OpenAI跟微软高管共同在参议院作证
- 2018，两者继续在国会作证

2015年
成立

2018年与
微软合作推
Azure AI
Platform
--- GPT-1

2019年参数
达到了15亿
--- GPT-2

2020年参数
达到了1759
亿
--- GPT-3

2022年演化
为ChatGPT
--- ChatGPT

-- 降维打击 --
加速商业化，把
GPT-3演化为
InstructGPT，进一
步降维为ChatGPT

2016年11月22日，OpenAI联合创始人Greg Brockman在美国参议院作证，就“人工智能的黎明”发言，参与方有微软研究实验室总经理

- 人工智能领域的青年大咖受邀参加听证会，给美国参议院各位议员讲解，第四次工业革命到来了，推动它就是下一代人工智能。
- 我国当时也借此推动了人工智能浪潮，但主要是各种院士牵头，产业界以及青年才俊参与度不高。

-埃里克·霍维茨博士，人工智能伙伴关系临时联合主席；微软研究实验室总经理

-安德鲁·摩尔博士，卡内基梅隆大学计算机科学学院院长

-Greg Brockman先生，OpenAI联合创始人兼首席技术官

-Steve Chien博士，加州理工学院NASA喷气推进实验室人工智能组自主空间系统和技术组主管，高级研究科学家



2018年6月26日， OpenAI联合创始人Greg Brockman继续参加众议院听证会，开始大谈特谈“通用人工智能”（AGI）

- 美国众议院科学、太空和技术委员会，研究与技术小组委员会，能源小组委员会联合组织听证会，讨论的题目为“人工智能的力量”（ The Power of Artificial Intelligence ）。
- Greg Brockman认为，“今天正在开发的下一代人工智能系统更少地依赖于传统数据集，因为它们既可以使用免费提供的未标记数据，也可以扩展计算来生成数据。例如，通过模拟机器人，我们可以创建训练数据，其数量仅受可用于运行模拟的计算机数量的限制。”

-Tim Persons博士，GAO首席科学家

-Greg Brockman先生，OpenAI联合创始人兼首席技术官

-AI4ALL董事会主席兼联合创始人李飞飞博士



在ChatGPT推出2个月用户突破1亿，“OpenAI+微软”联合体加快商业化，将成为互联网领域新的现象级平台

ChatGPT Sprints to One Million Users

Time it took for selected online services to reach one million users



* one million backers ** one million nights booked *** one million downloads
Source: Company announcements via Business Insider/LinkedIn



statista



微软正在洽谈向ChatGPT的开发机构OpenAI投资100亿美元，使该公司的估值接近290亿美元。

第一阶段，作为交换，微软有权获得OpenAI 75%的利润，直到它收回这100亿美元，以及微软已投资于该公司的额外30亿美元。

第二阶段，当OpenAI的利润达到920亿美元后，微软获得OpenAI利润的比例降至49%。与此同时，其他风险投资者和OpenAI的员工将有权获得该公司49%的利润。

第三阶段，在OpenAI的利润达到1500亿美元后，微软和其他风险投资者在的股份将归还给OpenAI的非营利基金会。

颠覆性创新机构应掌控“战略节奏”，OpenAI从初期的非盈利机构，到有限盈利乃至公司化运行，似乎都恰到好处

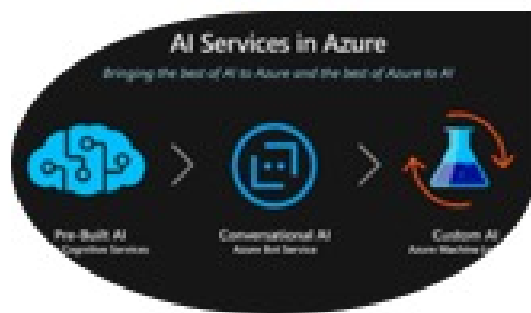
- 掌控“战略节奏”是颠覆性创新机构的必修课，利用**认知上的优势**，跟行业企业开展谈判，获得有利于自己发展的资源或资本，OpenAI的发展案例证明了**认知优势的价格**。
- 如果时机不成熟，颠覆性创新机构应利用**认知优势**，让该领域或行业发展放缓，等待**新的机会或运气**。

愿景 志同道合



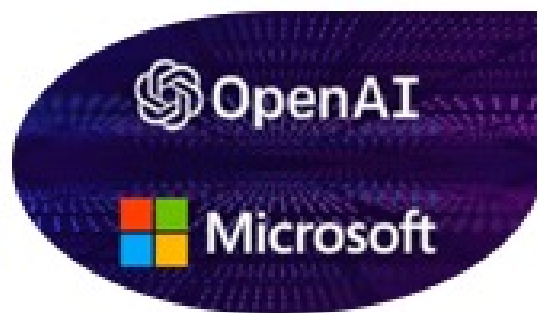
当时对通用人工智能（AGI）非常看好，但这只是一种“信仰”，需要找到志同道合的一群人（当然也要有投资能力）努力

互补 技术路径



Transformer的技术路径已经得到认可，剩下的就是时间、投入和运气了

资本 商业模式



- 仅仅两个月就达到1亿用户，当务之急就是加快人才、资本和业务的发展了
- 如何快速实现商业模式，成为OpenAI当前的重要选择，不排除微软完全收购OpenAI的可能性

来源：工业4.0研究院综合分析

目 录

一

战略节奏是ChatGPT的成功保障

二

驱动ChatGPT演进的技术本质

三

面向国防及工业的数字孪生场景

四

“生成式AI实验室”开源项目计划

二、跟传统的分析式AI (Analytical AI) 不同，ChatGPT采用的是生成式AI (Generative AI)，两者在技术有本质的不同

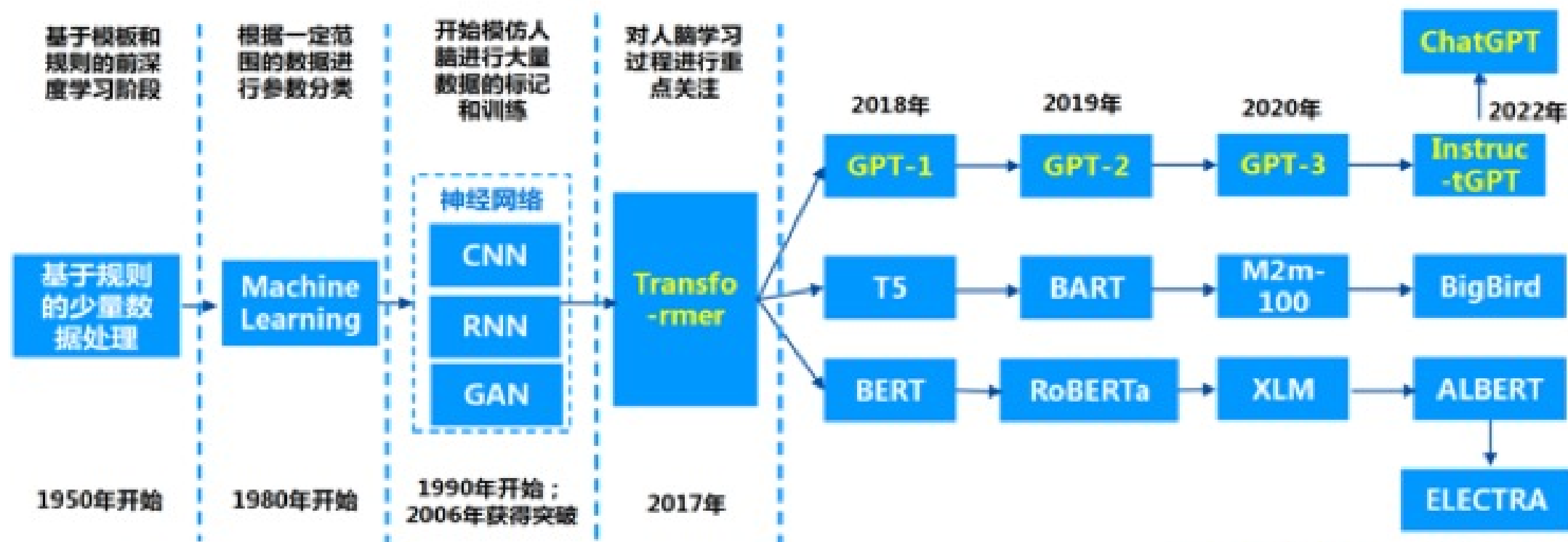
- 现代的人工智能技术都跟数据有很大的关系，传统的分析式AI根据已有的数据进行分析、判断和预测，生成式AI学习数据中的联合概率分布，并基于历史场景进行模仿式、创新式生成全新的内容。
- 分析式AI在解决确定问题比较有效，广泛应用于推荐系统、计算机视觉、自然语言处理等；生成式AI对需要创造性工作的场景比较有效，甚至是目前已知的技术路径。

| 对比 | 分析式AI | 生成式AI | 工业4.0研究院评价 |
|-------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 技术方法 | 根据已知数据分析，输出分类标签，据此进行归类判别 | 分析归纳已有数据，根据后反馈创作新的内容，逐步跟反馈对象（例如人）想法接近 | 基于数字孪生场景，融入生成式AI，将解决大规模的体系级问题 |
| 确定性 | 结果应是确定的 | 结果不确定，需要创造性 | 确定性 vs. 不确定性 |
| 产业化情况 | 技术非常成熟，应用非常广泛，能够提高非创造性工作效率 | 2015年开始探索，2018年较为确定，2022年底开始爆发 | 将恢复人们对新一代人工智能的信心 |
| 典型应用 | 推荐系统、风控系统等 | 内容创造、人机交互、智能助理等国防及工业领域 | 数字孪生战场平台 |
| 产品案例 | 人脸识别、语音识别、精准广告推送、金融用户评级等 | 文案写作、视频配音、代码生成、人机交互、智能助理等 | 工业4.0研究院计划在数字孪生战场平台生成100+场景 |

来源：工业4.0研究院分析

ChatGPT充分利用了认知心理学的知识，借助机器学习、神经网络以及Transformer模型的积累，能够实现人类的意图

- 当人工智能研究者开始关注人脑的学习过程，形成了Transformer模型方法，进一步通过大量数据的积累，迅速在语音识别、人脸识别等领域产生突破。
- 自2018年开启的GPT-x，逐年增加的数据量，让人类参与反馈的模式逼近其拐点。



来源：真格基金，国泰君安证券研究

“生成式AI”通过Transformer确定了模式，避免了人工标注数据集的缺陷，模型在质量上更好，更便于并行化，训练时间更少

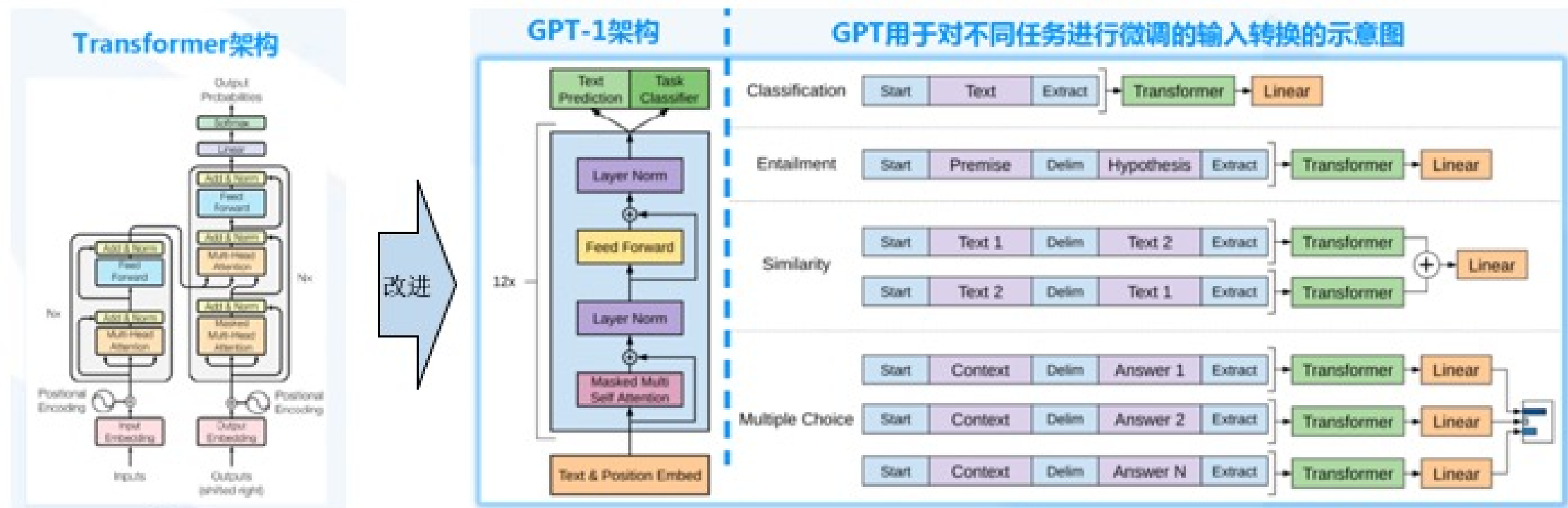
- GPT (Generative Pre-training Transformer) 于2018年6月由OpenAI首次提出。
- GPT模型考虑到在自然语言理解中有大量不同的任务，尽管大量的未标记文本语料库非常丰富，但用于学习这些特定任务的标记数据却很少，这使得经过区分训练的模型很难充分执行。同时，大多数深度学习方法需要大量手动标记的数据，这限制了它们在许多缺少注释资源的领域的适用性。
- 通过对未标记文本的不同语料库进行语言模型的生成性预训练，然后对每个特定任务进行区分性微调，可以实现这些任务上的巨大收益。和之前方法不同，GPT在微调期间使用任务感知输入转换，以实现有效的传输，同时对模型架构的更改最小。



来源：国泰君安证券研究

GPT-1：模型更简化、计算加速，更适合自然语言生成任务（NLG）

- 相比于Transformer，GPT训练了一个12层仅decoder的解码器（原Transformer模型中包含Encoder和Decoder两部分）。
- 相比于谷歌的BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers，双向编码生成转化器)，GPT仅采用上文预测单词（BERT采用了基于上下文双向的预测手段）。



来源：国泰君安证券研究

GPT-2：采用多任务系统，基于GPT-1进行优化

- GPT-2在GPT-1的基础上进行诸多改进，实现执行任务多样性，开始学习在不需要明确监督的情况下执行数量惊人的任务。
- 大模型GPT-2是一个1.5B参数的Transformer，在其相关论文中它在8个测试语言建模数据集中的7个数据集上实现了当时最先进的结果。
- Transformer堆叠至48层。GPT-2的数据集增加到800万的网页、大小40GB的文本。
- 机器学习系统通过使用大型数据集、高容量模型和监督学习的组合，在训练任务方面表现出色，然而这些系统较为脆弱，对数据分布和任务规范的轻微变化非常敏感，因而使得AI表现更像狭义专家，并非通才。（这正是通用目的技术追求的目标）

来源：国泰君安证券研究

GPT-3：任务结果难以与人类作品区分开来

- GPT-3是具有1750亿个参数的自回归语言模型，比之前的任何非稀疏语言模型多10倍。对于所有任务（在 few-shot 设置下测试其性能），GPT-3都是在没有任何梯度更新或微调的情况下应用的，仅通过与模型的文本交互来指定任务和 few-shot 演示。
- □GPT-3在许多NLP数据集上都有很强的性能（包括翻译、问题解答和完形填空任务），以及一些需要动态推理或领域适应的任务（如解译单词、在句子中使用一个新单词或执行三位数算术）。GPT-3可以生成新闻文章样本（已很难将其与人类撰写的文章区分开来）。

| Model Name | n_{params} | n_{layers} | d_{model} | n_{heads} | d_{head} | Batch Size | Learning Rate |
|-----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------|----------------------|
| GPT-3 Small | 125M | 12 | 768 | 12 | 64 | 0.5M | 6.0×10^{-4} |
| GPT-3 Medium | 350M | 24 | 1024 | 16 | 64 | 0.5M | 3.0×10^{-4} |
| GPT-3 Large | 760M | 24 | 1536 | 16 | 96 | 0.5M | 2.5×10^{-4} |
| GPT-3 XL | 1.3B | 24 | 2048 | 24 | 128 | 1M | 2.0×10^{-4} |
| GPT-3 2.7B | 2.7B | 32 | 2560 | 32 | 80 | 1M | 1.6×10^{-4} |
| GPT-3 6.7B | 6.7B | 32 | 4096 | 32 | 128 | 2M | 1.2×10^{-4} |
| GPT-3 13B | 13.0B | 40 | 5140 | 40 | 128 | 2M | 1.0×10^{-4} |
| GPT-3 175B or “GPT-3” | 175.0B | 96 | 12288 | 96 | 128 | 3.2M | 0.6×10^{-4} |

来源：国泰君安证券研究

- 针对GPT-3存在的问题，InstructGPT使用来自人类反馈的强化学习方案（RLHF，Reinforcement Learning from Human Feedback），通过对大语言模型进行微调，从而能够在参数减少的情况下，实现优于GPT-3的功能。

| SFT Data | | | RM Data | | | PPO Data | | |
|----------|----------|--------|---------|----------|--------|----------|----------|--------|
| split | source | size | split | source | size | split | source | size |
| train | labeler | 11,295 | train | labeler | 6,623 | train | customer | 31,144 |
| train | customer | 1,430 | train | customer | 26,584 | valid | customer | 16,185 |
| valid | labeler | 1,550 | valid | labeler | 3,488 | | | |
| valid | customer | 103 | valid | customer | 14,399 | | | |

来源：国泰君安证券研究

ChatGPT：提升了理解人类思维的准确性

- InstructGPT与ChatGPT属于相同代际的模型，ChatGPT只是在InstructGPT的基础上增加了交流属性，且开放了公众测试。
- ChatGPT提升了理解人类思维的准确性的原因在于利用了基于人类反馈数据的系统进行模型训练。

步骤1：搜集说明数据，训练监督策略

搜集说明数据（基于prompt训练方式的数据集），训练监督策略

Labeler(标记者)揭示期望的输出行为

这个数据用来联合监督学习，对GPT-3进行微调



步骤2：搜集比较数据，训练一个奖励模型

对这个prompt训练的数据集和若干模型的结果进行抽样

Labeler(标记者)从最优到最差将输出结果进行排序

这个数据用来训练反馈模型



步骤3：搜集说明数据，使用增强学习优化模型

新的prompt从数据集中抽样

借助模型生成输出

反馈模型为输出计算一个反馈结果

反馈结果用来优化策略



来源：国泰君安证券研究

目 录

一

战略节奏是ChatGPT的成功保障

二

驱动ChatGPT演进的技术本质

三

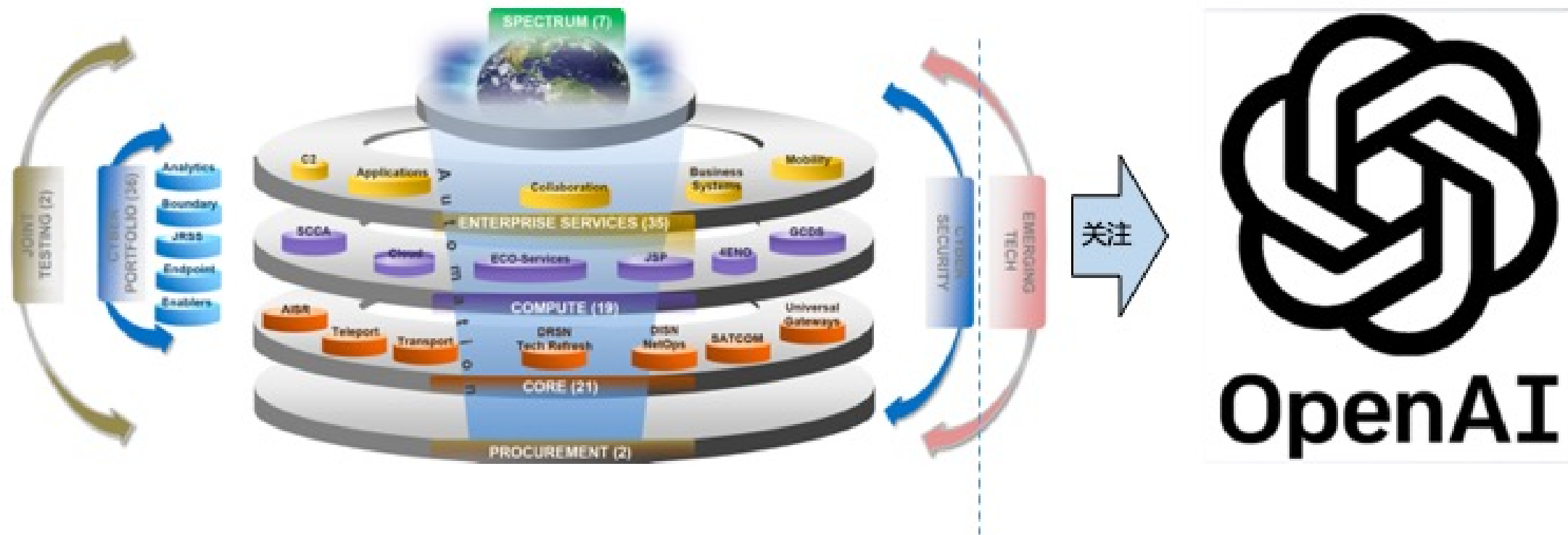
面向国防及工业的数字孪生场景

四

“生成式AI实验室”开源项目计划

三、以ChatGPT为代表的生成式AI技术，成为了美国国防部关注的未来技术，同样，工业界也深入关注该技术的应用

- 2023年1月25日，美国国防部DISA首席技术官斯蒂芬·华莱士在弗吉尼亚州阿灵顿陆军-海军乡村俱乐部举行的由通信和电子利益集团AFCEA分会主办的活动中说：“多年来，我们听到了很多关于人工智能的信息，在许多地方已经起作用了……但这种能力，即生成内容的能力，是一种非常有能力的。”



针对生成式AI在国防领域的应用，DISA已经搭建了数据基础设施，并开发各种能力，满足各军种作战的需要

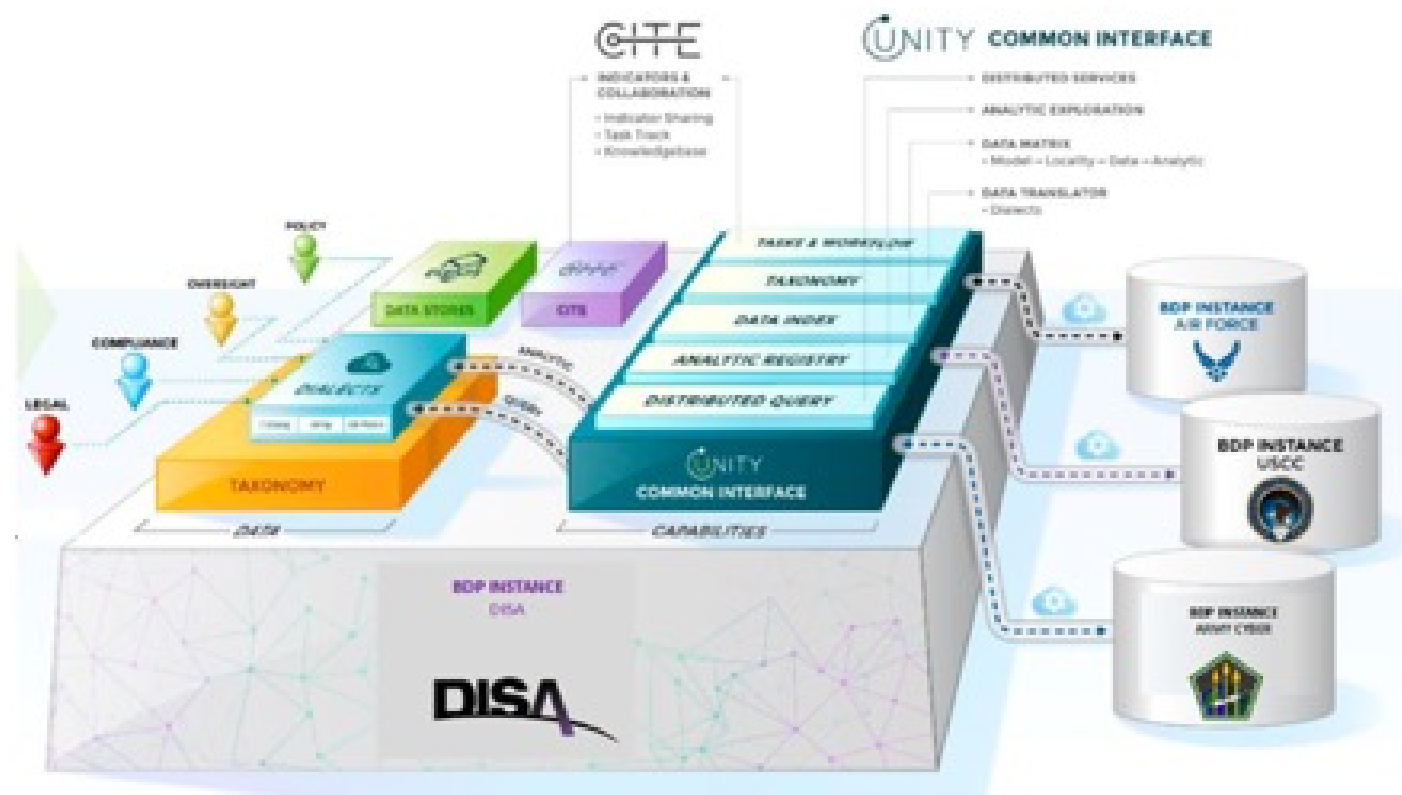
1960年5月12日成立美国国防通信局，其任务是管理国防通信系统，这是三军远距离独立通信系统。

1991年6月25日，DCA更名DISA，以此反映美国国防部提供全盘信息系统管理的角色。

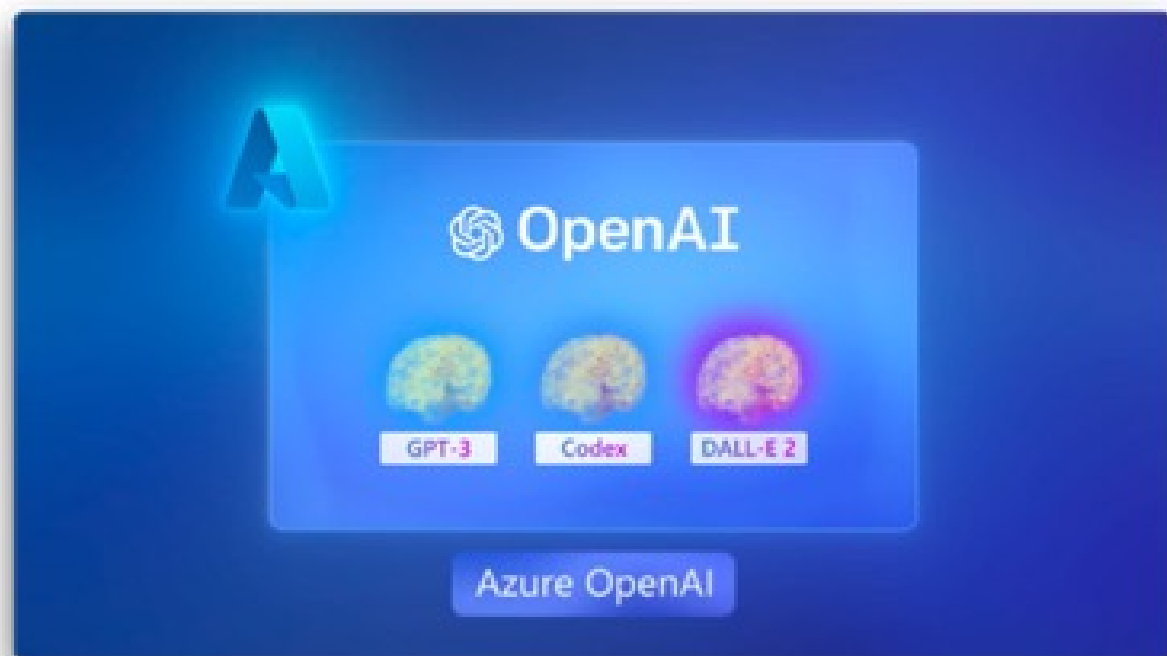
DISA负责编制几个国防管理报告决议，最著名的就是DMRD918，该决议开始创造性的使用国防信息基础设施，也就是注明的GIG系统。

DISA站在信息技术服务的前沿，实现：

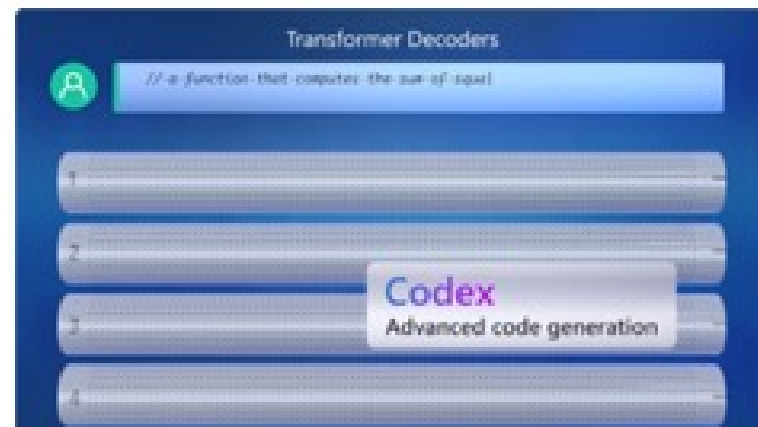
（1）通过将人员和系统互联到一起，让他们在需要的时候共享信息，（2）发展网络使能的指挥能力，（3）必将革命性的颠覆C2来支援联合作战等。



跟OpenAI建立合作关系后，微软推进生成式AI在工业领域的应用，毕竟工业领域的市场具有非常大的规模



代码生成



3D模型生成

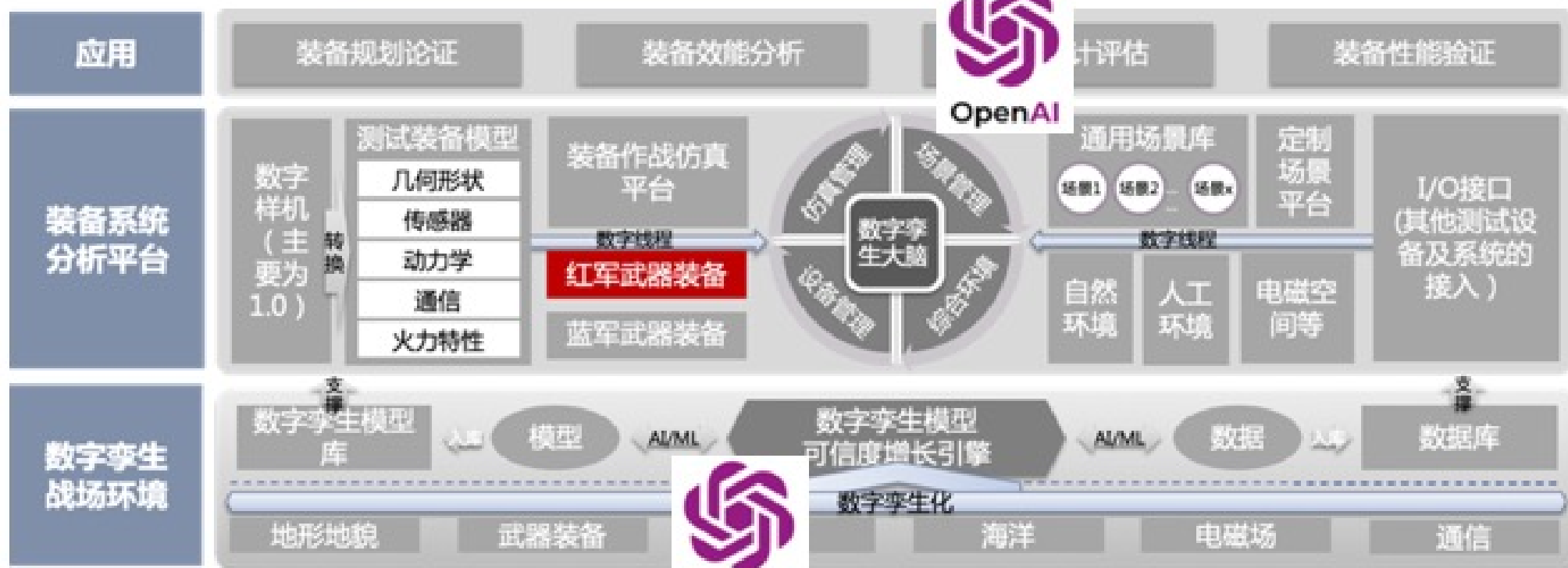


翼络数字

工业4.0研究院下属北京翼络数字技术有限公司，
正在研发基于数字孪生场景的国防和工业应用

对于任何数字孪生技术应用，都会面临数字孪生环境建设问题，生成式AI可以在数字孪生模型建设以及场景设计方面发挥作用

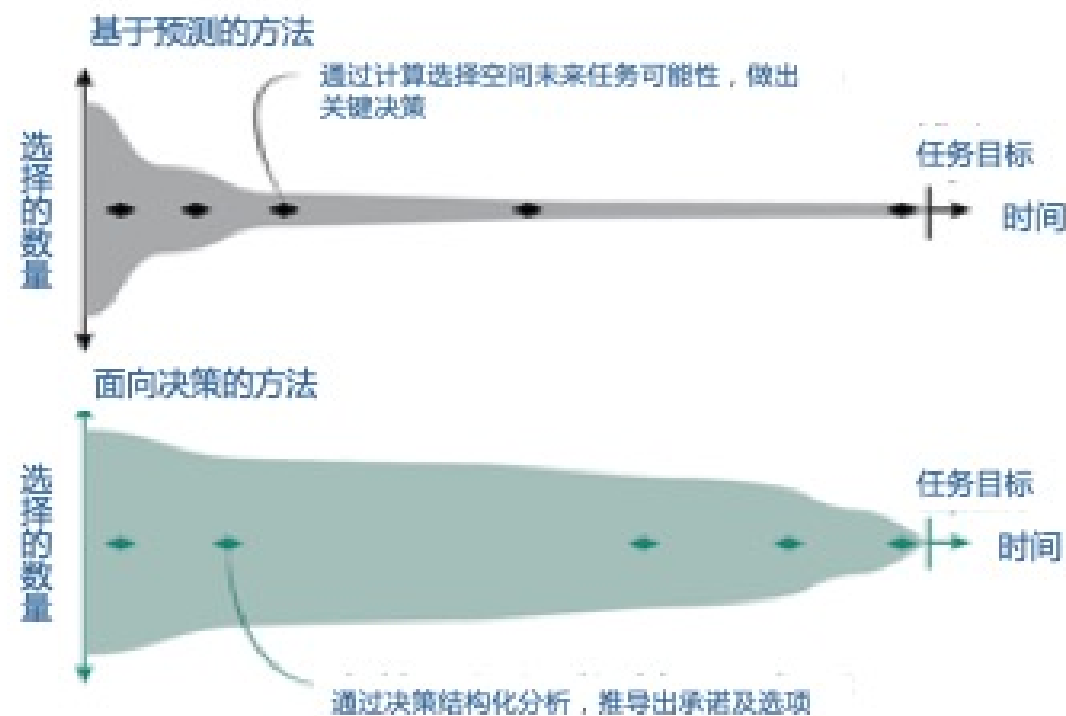
利用生成式AI技术，跟数字孪生场景生成结合起来，能够提升其效率



对于战场环境的各种元素，需要建立数字孪生模型，引入生成式AI技术，加快数字孪生模型可信度增长机制运行和完善

生成式AI建立了不断改进的机制，具有难以替代的作用，工业4.0研究院正在探索解决数字蓝军模型建设问题

- 利用数字工程提出的数字线程驱动数字孪生模型改进的思路，能有效改进数字红蓝军数据不足的状况。
- 美军试验鉴定局建立了完善的标准体系，立足数字孪生靶场基础设施，不断完善数字红蓝军模型的建设，提升其“可信度”。



来源：哈德逊研究所，工业4.0研究院分析

目 录

一

战略节奏是ChatGPT的成功保障

二

驱动ChatGPT演进的技术本质

三

面向国防及工业的数字孪生场景

四

“生成式AI实验室”开源项目计划

四、通过参与单位提供资金支持，共同运行“生成式AI实验室”，各成员可以获得研究成果、开源代码以及参与实验等服务

生成式AI实验室

| | | |
|-----|-----|-----|
| 单位1 | 单位2 | 单位3 |
| 团队1 | 团队2 | 团队3 |



研究

针对OpenAI开展理论研究及验证



开源

围绕Stable Diffusion开源项目二次开发



实验

利用数字孪生战场平台开展场景生成实验

在各成员支持下，通过招聘组建生成式AI实验室，对ChatGPT及相关开源项目进行研发，及时跟进前沿技术和应用

- 美国OpenAI的ChatGPT取得成功之后，国内互联网公司蠢蠢欲动，意图延续搜索引擎模仿Google的老路，但是否能够“拷贝”美国模式，目前不得而知。
- 工业4.0研究院继续秉承包容和开源的价值观，设立“生成式AI实验室”，针对ChatGPT及相关开源项目，开展研究和二次开发工作，满足各成员的需要。



生成式AI实验室

类
ChatGPT
开源项目
研发

ChatGPT
跟踪研究

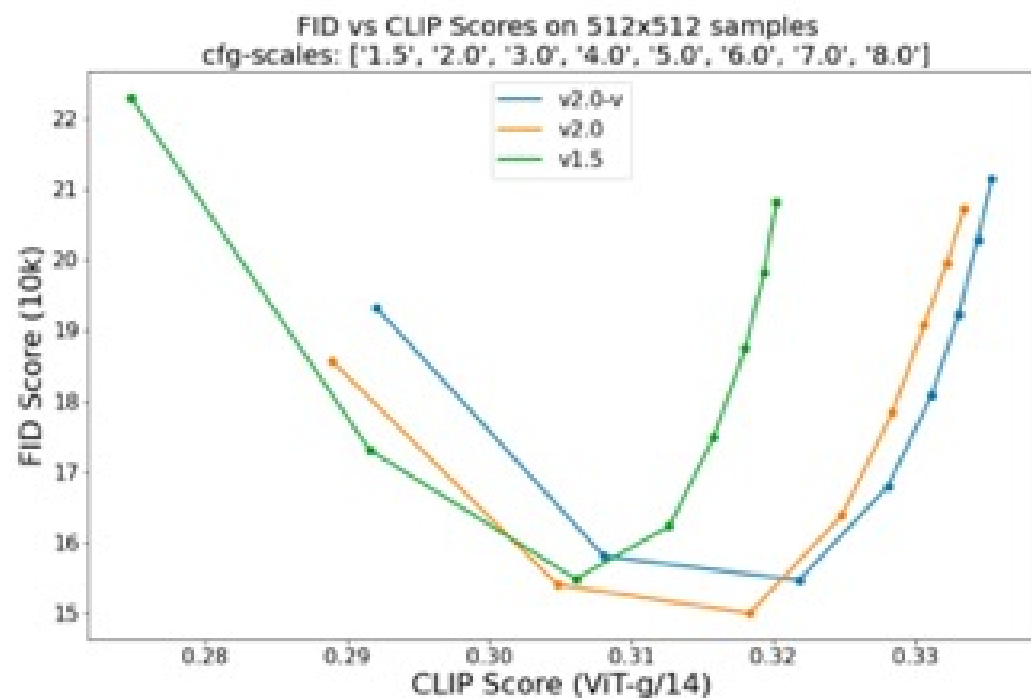
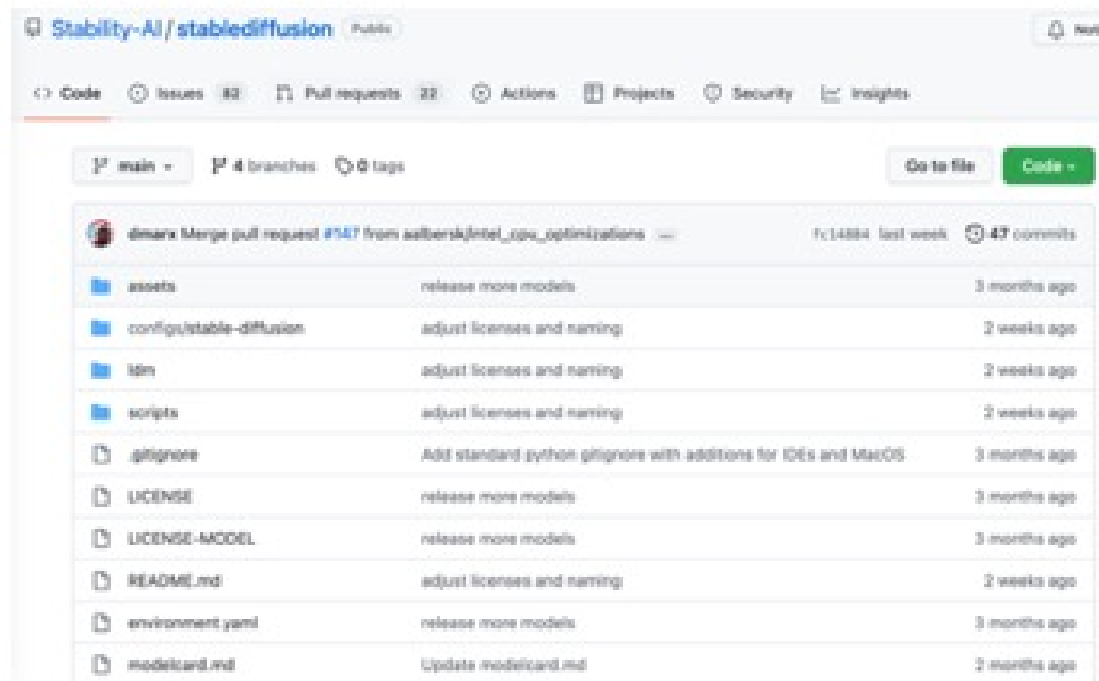
针对国防
和工业研
发开源项
目



来源：数字孪生战场实验室分析

“生成式AI实验室”主要任务为开源项目，该项目已经超过1000万的用户，部分是希望实现行业性应用

- 2022年10月17日，英国开源人工智能公司Stability AI宣布获得1.01亿美元融资，公司将利用这笔资金加速开发面向全球消费者和企业用例的图像、语言、音频、视频、3D等开放AI模型。
- “生成式AI实验室”将基于N8加速平台，围绕Stability AI推出的开源项目，为行业企业提供下一代人工智能解决方案，并争取获得融资支持。



截止到2023年2月16日，N8加速平台已完成ChatGPT能力导入，现场参会的人员会后可以参观展示内容

- 开发团队利用ChatGPT提供的API，跟数字孪生战场平台整合，能够对相关场景事件进行交互，实现智能助理的功能，提升决策能力和效果。
- 接下来进一步研发相关功能，跟数字孪生战场平台的场景整合起来。
- 针对ChatGPT研发工作，招聘高校学生参与实习，培养了解及掌握下一代人工智能技术的人才。
- 继续开展生成式AI主题的研讨会，探讨可能的合作模式和应用。

实习招聘：3-5名计算机及相关专业高年级在校生/毕业生（欢迎各界人士推荐或自荐）

- 为了推动“生成式AI实验室”开发工作，现招聘实习生，要求如下：
 - 计算机、软件工程及相关专业高年级（大学本科四年级，研究生第二年）学生或毕业生
 - 对深度学习、机器学习有基本了解，对相关算法有一定的理解
 - 具备NLP大模型训练经验者优先，如BERT、GPT-3、ChatGPT等LLM（大预言模型）等相关经验
 - 英语水平较高，能阅读国外技术资料，大学英语四级以上
- 待遇从优，200+元/天起
- 实习时间至少3个月以上，每周至少4天
- 工作地点：北京海淀区
- 上班时间：9:00-12:00，13:30-18:00
- 有意应聘的人员，请发送个人简历到：hr@innobase.cn



微信搜一搜



数字孪生体联盟