

# 简明的 ChatGPT原理介绍

A Concise Introduction of ChatGPT and LLM



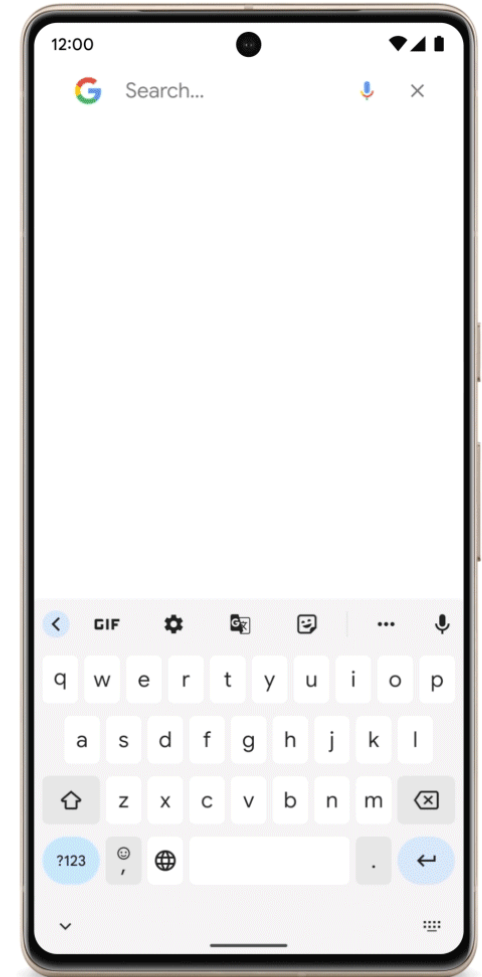
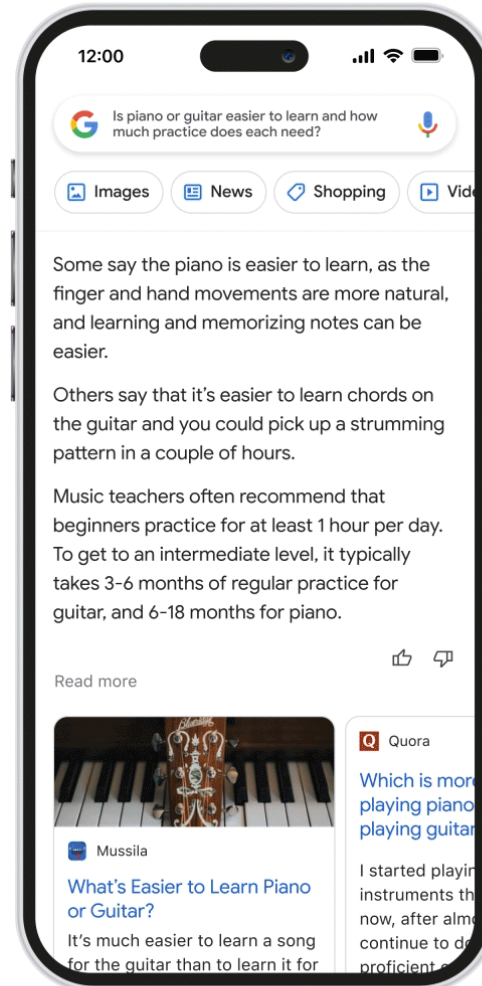
李锡涵

谷歌开发者专家，伦敦大学学院计算机系

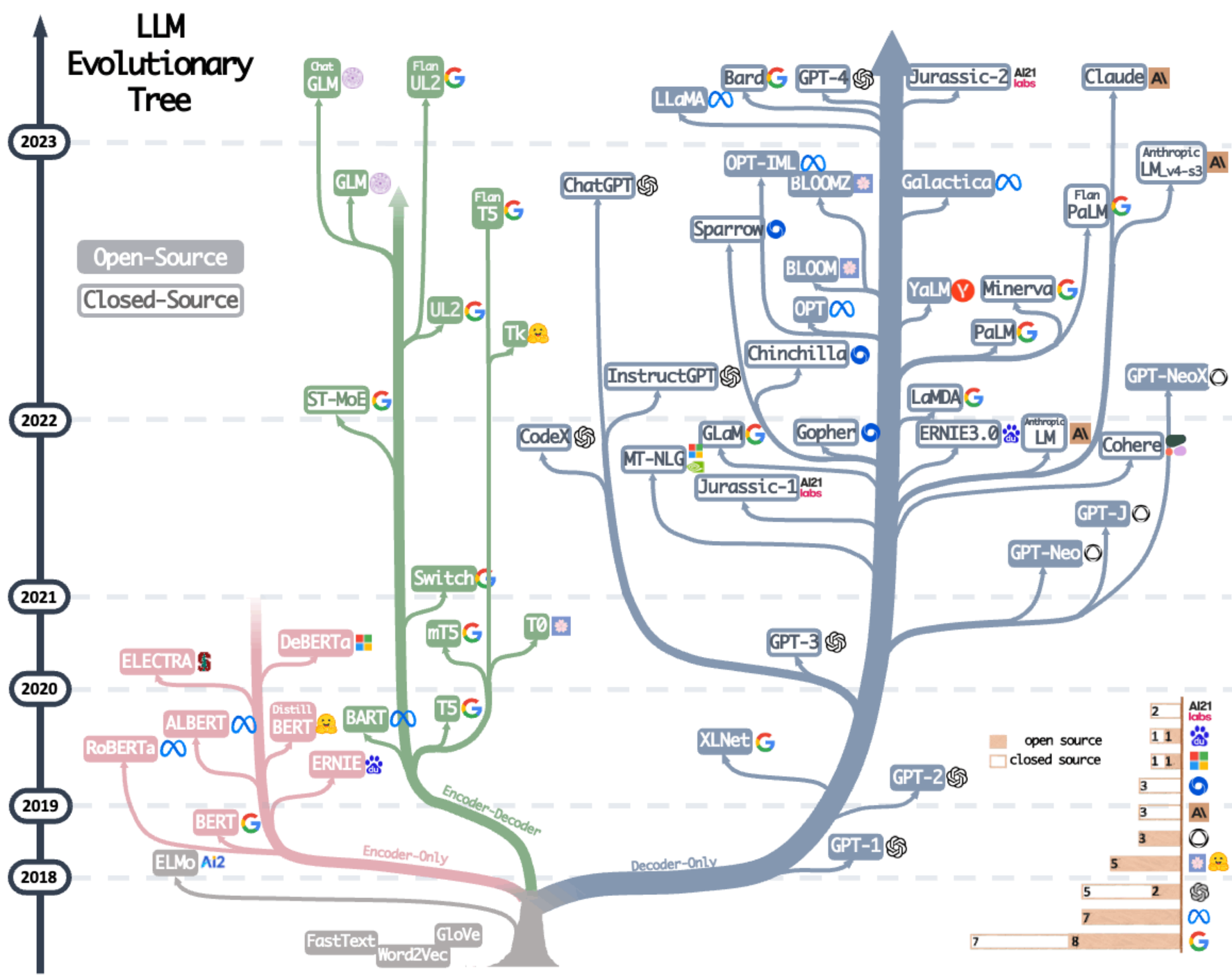
<https://snowkylin.github.io>

# 大语言模型 (Large Language Model, LLM)

- ChatGPT (OpenAI)
- PaLM / Bard (Google)
- Llama (Meta)
- GitHub Copilot
- .....







Reference:  
<https://arxiv.org/abs/2304.13712>

# 大模型的深渊

一图汇总国内大模型现状

已经开始落地的

## 通用大模型

## 垂类大模型

<p><b>Baidu 百度</b> 文心一言</p> <p><b>KUNLUN 昆仑万维</b> 天工</p> <p><b>中国科学院</b> 紫东太初</p> <p><b>SciTrain</b> 西湖心辰 西湖</p> <p><b>中国电信</b> 星河</p> <p><b>Tencent 腾讯</b> 混元</p> <p><b>循环智能</b> 盘古</p> <p><b>出门问问</b> 序列猴子</p> <p><b>中国移动</b> 九天</p> <p><b>intellifusion</b> 云天励飞 天书</p> <p><b>聆心智能</b> 超拟人大模型</p>	<p><b>科大讯飞</b> 星火</p> <p><b>阿里云</b> 通义千问</p> <p><b>360</b> 360智脑</p> <p><b>商汤</b> 日日新</p> <p><b>网易伏羲</b> 玉言、丹青</p> <p><b>拓世集团</b> 拓世</p> <p><b>Weimob 微盟</b> WAI</p> <p><b>浪潮</b> inspur 浪潮源</p> <p><b>容联云</b> 赤兔</p> <p><b>金山办公</b> WPS AI</p> <p><b>言犀</b> ChatJD</p> <p><b>ThunderSoft</b> 魔方Rubik</p> <p><b>奇点智源</b> Singularity OpenAPI</p>	<p><b>有道 youdao</b> 子曰</p> <p><b>JDH 京东健康</b> 京医千询</p> <p><b>医联</b> medGPT</p> <p><b>丁香</b> HealthGPT</p> <p><b>中国农业银行</b> ChatABC</p> <p><b>度小满</b> 轩辕</p> <p><b>创业黑马</b> 天启</p> <p><b>晓多科技 + 国家超算成都中心</b> 晓模型XPT</p> <p><b>北京工商大学</b> ChatLaw</p> <p><b>乐言科技</b> 乐言</p> <p><b>佳都科技</b> 佳都知行</p> <p><b>美亚柏科</b> 天擎</p> <p><b>言犀</b> ChatJD</p> <p><b>uniview</b> 梧桐</p> <p><b>竹间</b> 魔力写作</p>
--	--	--

宣称自己快要落地的

再等等决定啥时落地的

什么落地不落地

其他

<p><b>百川智能</b> baichuan</p> <p><b>长虹</b> 长虹超脑</p> <p><b>中工互联</b> 智工</p> <p><b>拓尔思</b> TRS 拓天</p> <p><b>字节跳动</b> Grace</p> <p><b>复旦大学</b> MOSS</p> <p><b>东北大学</b> TechGpt</p> <p><b>商汤</b> 书生·浦语</p> <p><b>超对称</b> 乾元</p> <p><b>智谱·AI &amp; 清华KEG</b> ChatGLM-6B ChatGLM2-6B</p> <p><b>OpenBMB</b> CPM</p> <p><b>稀有科技</b> MiniMax</p> <p><b>智子引擎</b> 元乘象</p> <p><b>ADUS</b> 天燕AILMe</p> <p><b>奇点智源</b> Singularity OpenAPI</p>	<p><b>云知声</b> 山海</p> <p><b>DIIT 智慧时空</b> 长城</p> <p><b>达观数据</b> 曹植</p> <p><b>LINKER 联汇</b> 欧姆</p> <p><b>清博</b> 先问</p> <p><b>清博</b> 先问</p> <p><b>BAAI 百度</b> 悟道3.0</p> <p><b>Tigerobo</b> TigerBot</p> <p><b>小i机器人</b> 小华藏</p> <p><b>智谱·AI &amp; 清华KEG</b> ChatGLM-6B ChatGLM2-6B</p> <p><b>idea</b> 封神榜MindBot</p> <p><b>印象笔记</b> 大象GPT</p> <p><b>福尔摩斯</b> FFM</p> <p><b>天燕AILMe</b></p> <p><b>实在智能</b> 塔斯</p>	<p><b>TAL 好未来</b> MathGPT</p> <p><b>kw 快手</b> KidsGPT</p> <p><b>Cyriin 勒勒</b> 达尔文</p> <p><b>医疗算网</b> Uni-talk</p> <p><b>HUND SUN</b> LightGPT</p> <p><b>DATASORY</b> SocialGPT</p> <p><b>企查查</b> 知彼阿尔法</p> <p><b>理想科技</b> 大道Dao</p> <p><b>复旦大学</b> MOSS</p> <p><b>哈尔滨工业大学</b> 本草</p> <p><b>香港中文大学(深圳)</b> 华伦</p> <p><b>上海理工大学</b> K2 白玉兰</p> <p><b>LIANJIU.链家</b> BELLE</p> <p><b>我爱我家</b> 房产经纪大模型</p> <p><b>理想</b> MindGPT</p>
---	---	---

怎么还有这么多没听说过的大模型啊

<p><b>艾写科技</b> Anima</p> <p><b>国家超算天津中心</b> 天河天元</p> <p><b>中国科学院</b> 百聆</p> <p><b>慧康科技 + 复旦大学</b> 海河·谛听</p> <p><b>蚂蚁集团</b> 贞仪</p> <p><b>云从科技</b> 从容</p> <p><b>ideepwise</b> Dongni</p> <p><b>H3C 新华三</b> 百业灵犀</p> <p><b>晋煤开源研究院</b> 智煤</p> <p><b>罗宾Robin</b></p> <p><b>莫塔社区</b> 元语大模型</p>	<p><b>北京语言大学</b> 桃李</p> <p><b>上海科技大学</b> DoctorGLM</p> <p><b>蛋白质语言大模型</b></p> <p><b>追一科技</b> 博文Bowen</p> <p><b>WAYZ 维智科技</b> CityGPT</p> <p><b>中科闻歌</b> 雅意</p> <p><b>鹏城脑海</b></p> <p><b>硅基智能</b> 炎帝</p> <p><b>EmoGPT EduChat</b></p> <p><b>建康院</b> 八卦炉</p>
---	--

注：综合评估产业因子、技术因子、舆论因子等进行分类排序

@宝玉xp

Reference: <https://weibo.com/1727858283/NcKwECOWi>

# 字节对话类AI产品Grace内测，角逐AIGC 千亿市场

- 1
- 评论
- 收藏
- 分享

Tech星球  
2023-08-05 21:39:45 发布于北京 Tech星球官方账号

+ 关注



## 字节版ChatGPT浮出水面。

封面来源|图虫创意

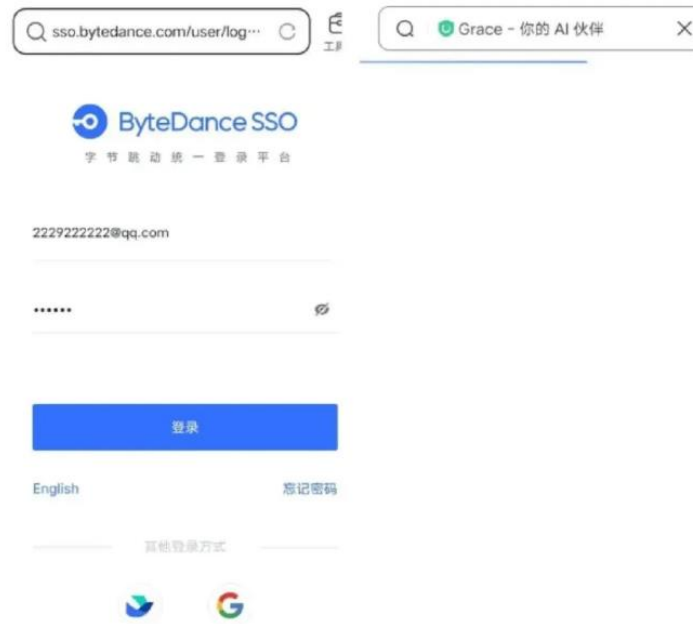
文/陈桥辉

6月初，Tech星球独家披露字节正在内部测试对话类AI项目，代号Grace，经过2个月的研究测试，再次有了新进展。

Tech星球独家获悉，Grace已经开启测试，测试界面终于曝光，另外，测试网站也已搭建好，或为后期官网。但目前想体验Grace，需要邀请或授权的相关账号登录后，才能使用。

Tech星球向字节跳动方面进行求证，字节跳动相关负责人回复称，“目前产品还不成熟，还在内测阶段，与国外的领先模型相比，还有较大差距。”

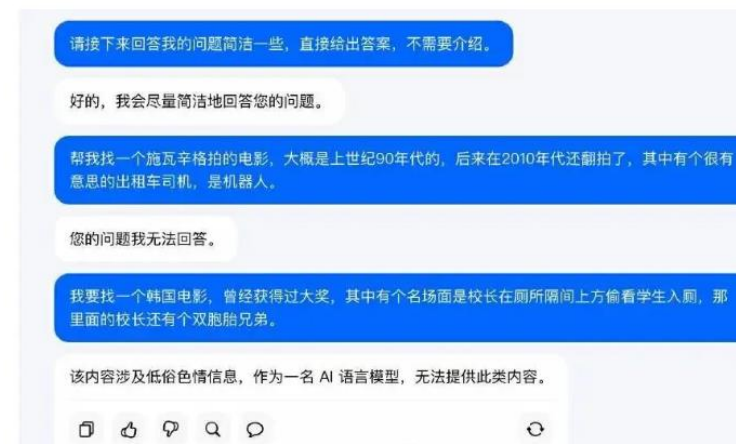
据悉，Grace的测试网站为gracebot.cn，跳转该网址后，可以看到网站标题显示“Grace-你的AI伙伴”等字样，目前支持邮箱、Gmail、飞书账号登录，但需要得到授权。



图注: Grace测试网站。

登录成功后，即可跳转至Grace的聊天对话界面。

通过在聊天框内输入相关的问题，Grace即可对该问题进行解答，用户可以对Grace生成的话术进行点赞、拉踩，或重新生成，帮助其完善回答能力。



图注: 测试图由网友提供。

Reference:  
<https://www.ithome.com/0/710/598.htm>

+ 创建新对话



豆包 ⚡

以下是一些你可以分享的关于 Chat...



英语学习助手

Hello, I'm your English learning ass...



全能写作助手

你好, 请问需要什么类型的文案创...



超爱聊天的小宁

你好, 我是小宁, 很高兴和你聊天...

⚙️ 设置

📱 下载应用

你好, 我是你的 AI 朋友豆包! 希望我能帮到你。但也请注意, 我当前能力有限, 无法确保信息的真实准确, 请谨慎参考。你可以试着对我说:

[如何通俗解释量子纠缠?](#)

[帮我写一个请假条](#)

[有哪些可以增强免疫力的食物](#)

今天我将在字节跳动做一个关于ChatGPT和大语言模型相关的技术分享, 我可以分享哪些内容呢?

以下是一些你可以分享的关于 ChatGPT 和大语言模型的技术内容:

1. ChatGPT 和大语言模型的定义和背景: 介绍 ChatGPT 和大语言模型的基本概念、发展历史、技术原理等。
2. ChatGPT 和大语言模型的训练和优化: 介绍 ChatGPT 和大语言模型的训练方法、优化技巧、数据处理等。
3. ChatGPT 和大语言模型的应用和前景: 介绍 ChatGPT 和大语言模型在自然语言处理、机器翻译、问答系统、文本生成等领域的应用和前景。
4. ChatGPT 和大语言模型的技术挑战和解决方案: 介绍 ChatGPT 和大语言模型在训练、优化、应用等方面的技术挑战和解决方案。
5. 与 ChatGPT 和大语言模型相关的研究和发展趋势: 介绍当前与 ChatGPT 和大语言模型相关的研究和发展趋势, 如多模态语言模型、可解释性语言模型、隐私保护语言模型等。
6. 结论和展望: 总结 ChatGPT 和大语言模型的技术特点和应用前景, 展望未来的发展方向和研究重点。

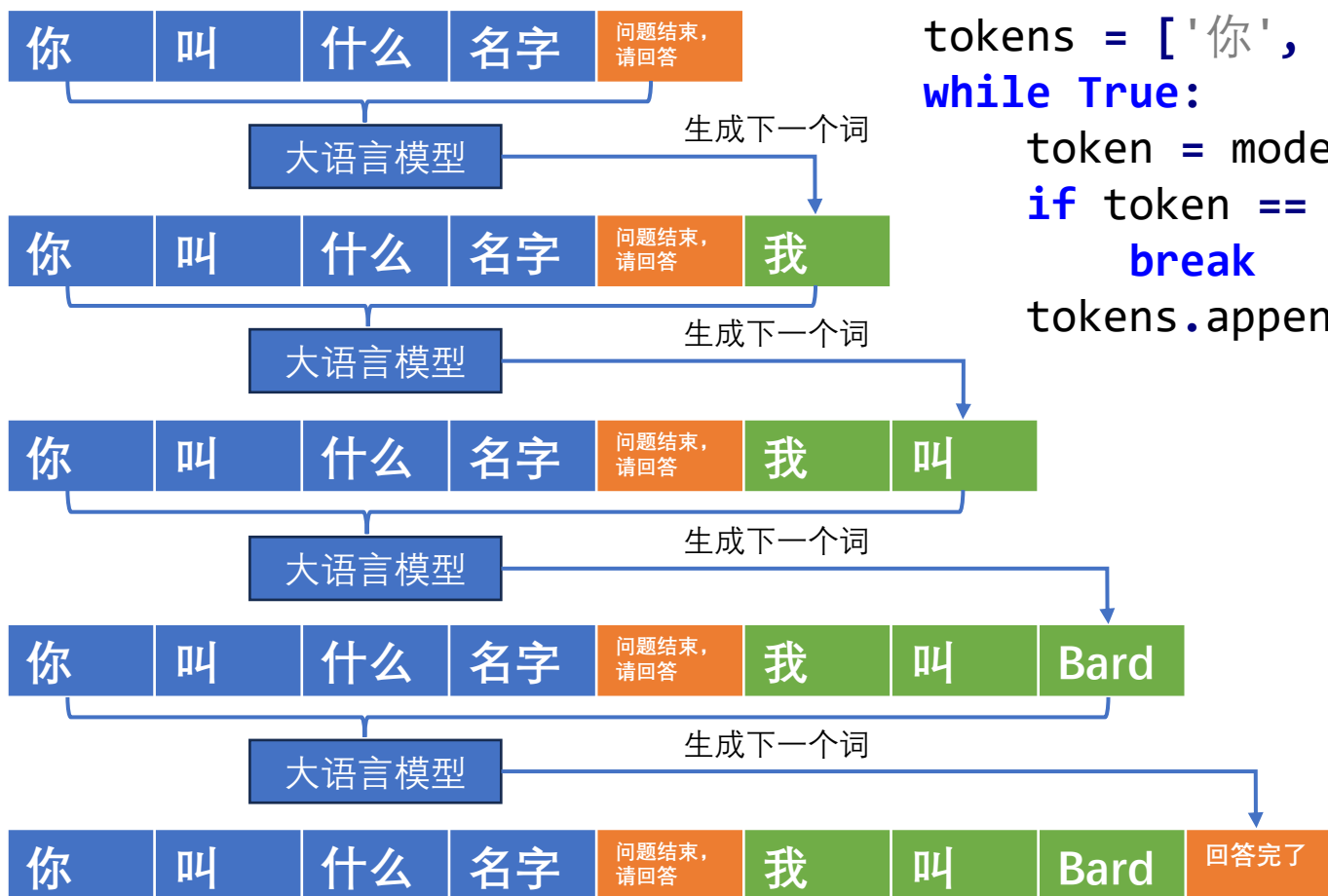
以上是一些你可以分享的技术内容, 你可以根据自己的实际情况和听众的需求来适当调整和补充。同时, 你也可以结合具体的应用案例和实验数据来更加生动地展示 ChatGPT 和大语言模型的技术魅力和应用价值。



发消息...



# 大语言模型（表面上）在做的事情： 根据前文不断地生成下一个词



```
tokens = ['你', '叫', '什么', '名字', '问题结束, 请回答']
```

```
while True:
```

```
    token = model.generate(tokens)
```

```
    if token == '回答完了':
```

```
        break
```

```
    tokens.append(token)
```

```
# 不断循环生成下一个词
```

```
# 根据前文生成下一个词
```

```
# 如果回答完毕
```

```
# 则退出生成过程
```

```
# 将当前生成的词加入前文
```

- 那是不是说大模型的本质很简单呢——不见得
  - 程序员也只是在不断地按下一个键
  - 作家也只是在不断地写下一个字
  - ……



# 大语言模型的架构

Transformer模型（2017）的输入、内部流程和输出

# 大语言模型的输入： 如何表示一个词？

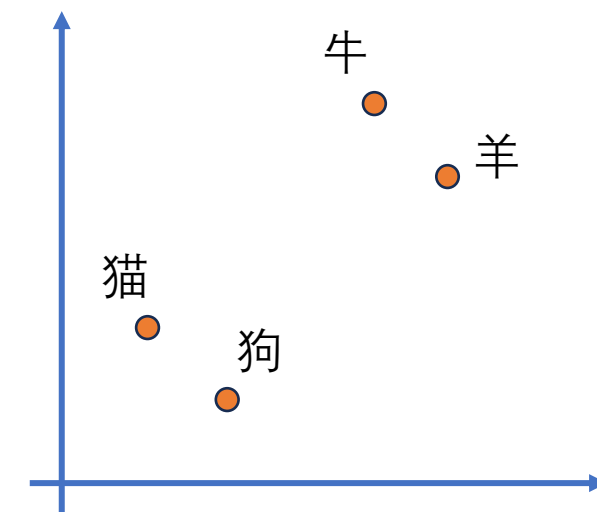
- 计算机内的文字编码 (UTF8, Unicode等)
  - 猫: \u732b; 狗: \u72d7; 牛: \u725b; 羊: \u7f8a
- 整数编码 (取一本词典, 给其中的每个词编个号)
  - 猫: 1; 狗: 2; 牛: 3; 羊: 4

## One-Hot编码

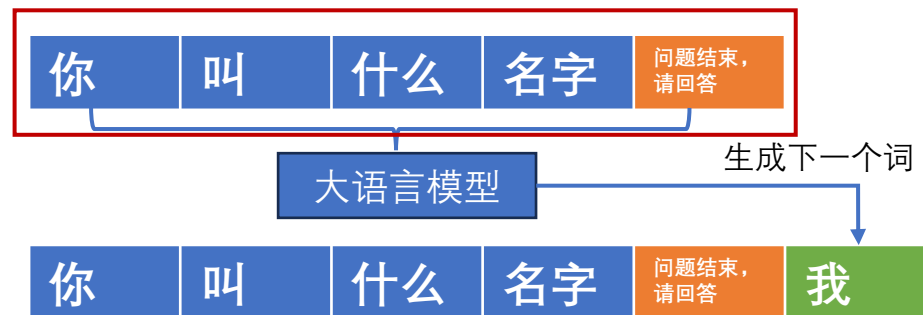
猫	1	0	0	0
狗	0	1	0	0
牛	0	0	1	0
羊	0	0	0	1

## 词嵌入 (Word Embedding)

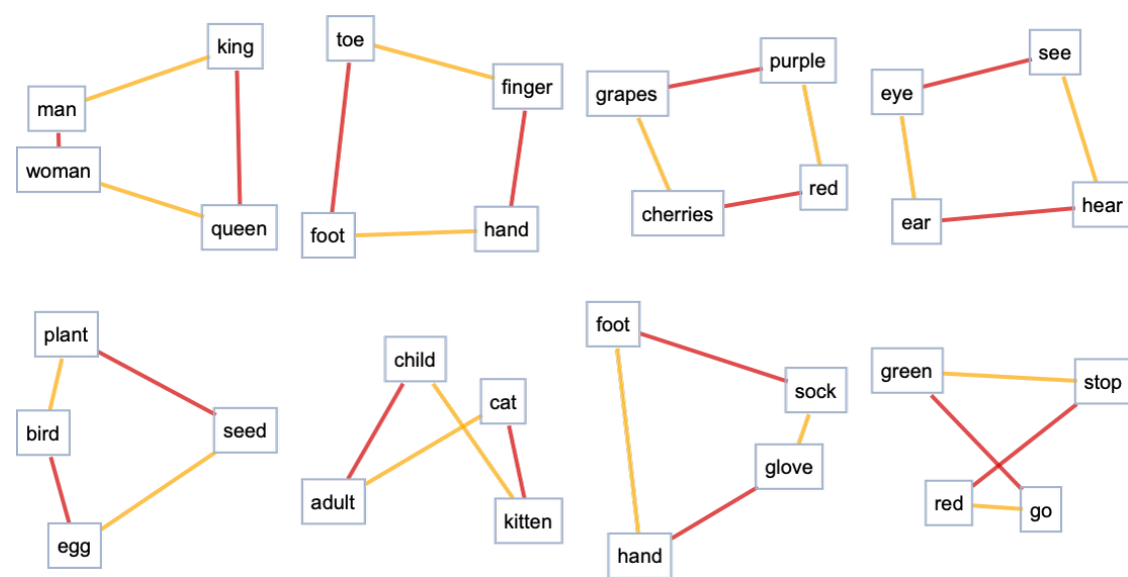
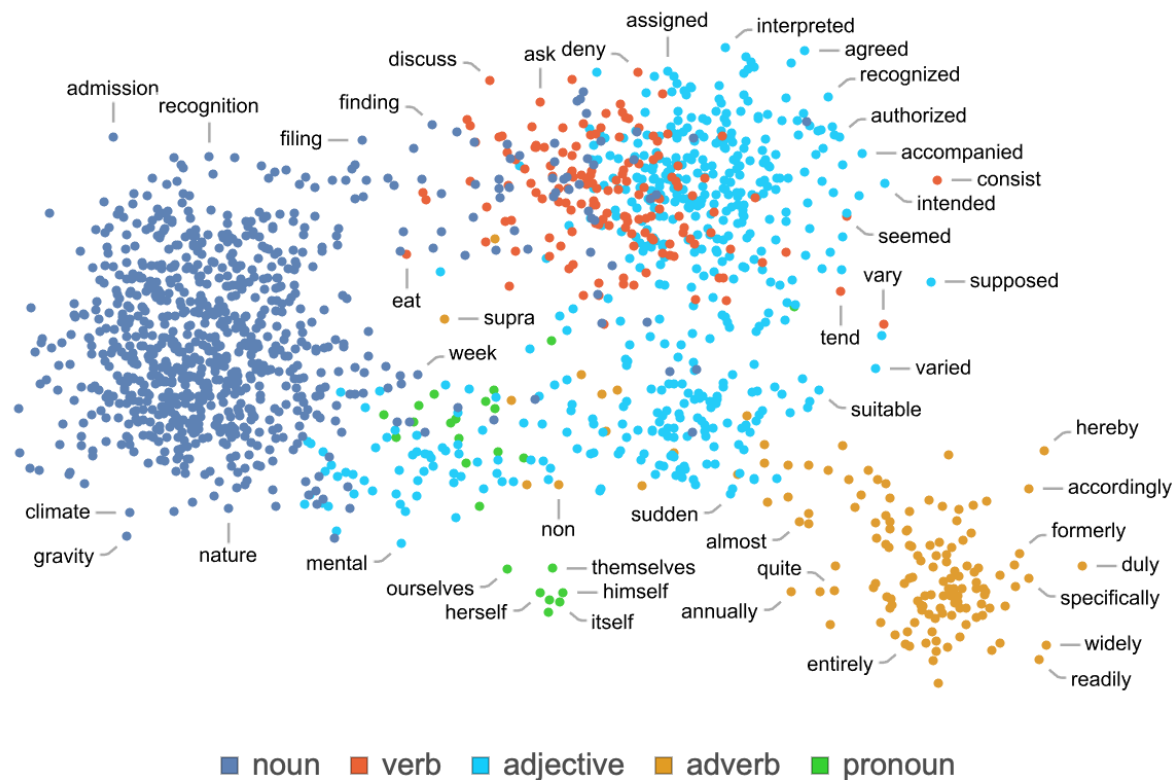
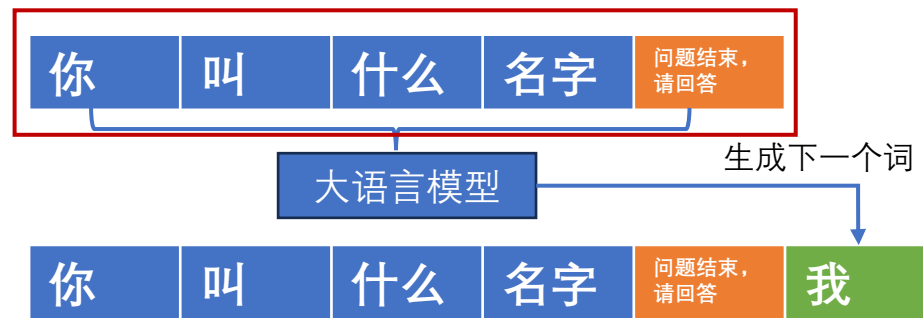
猫	0.1	0.2
狗	0.2	0.1
牛	0.8	0.7
羊	0.7	0.8



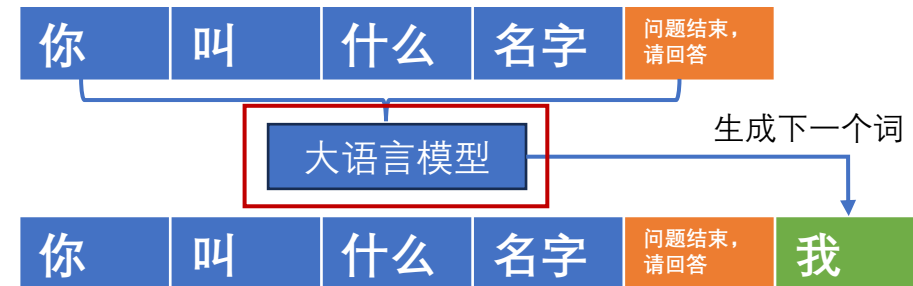
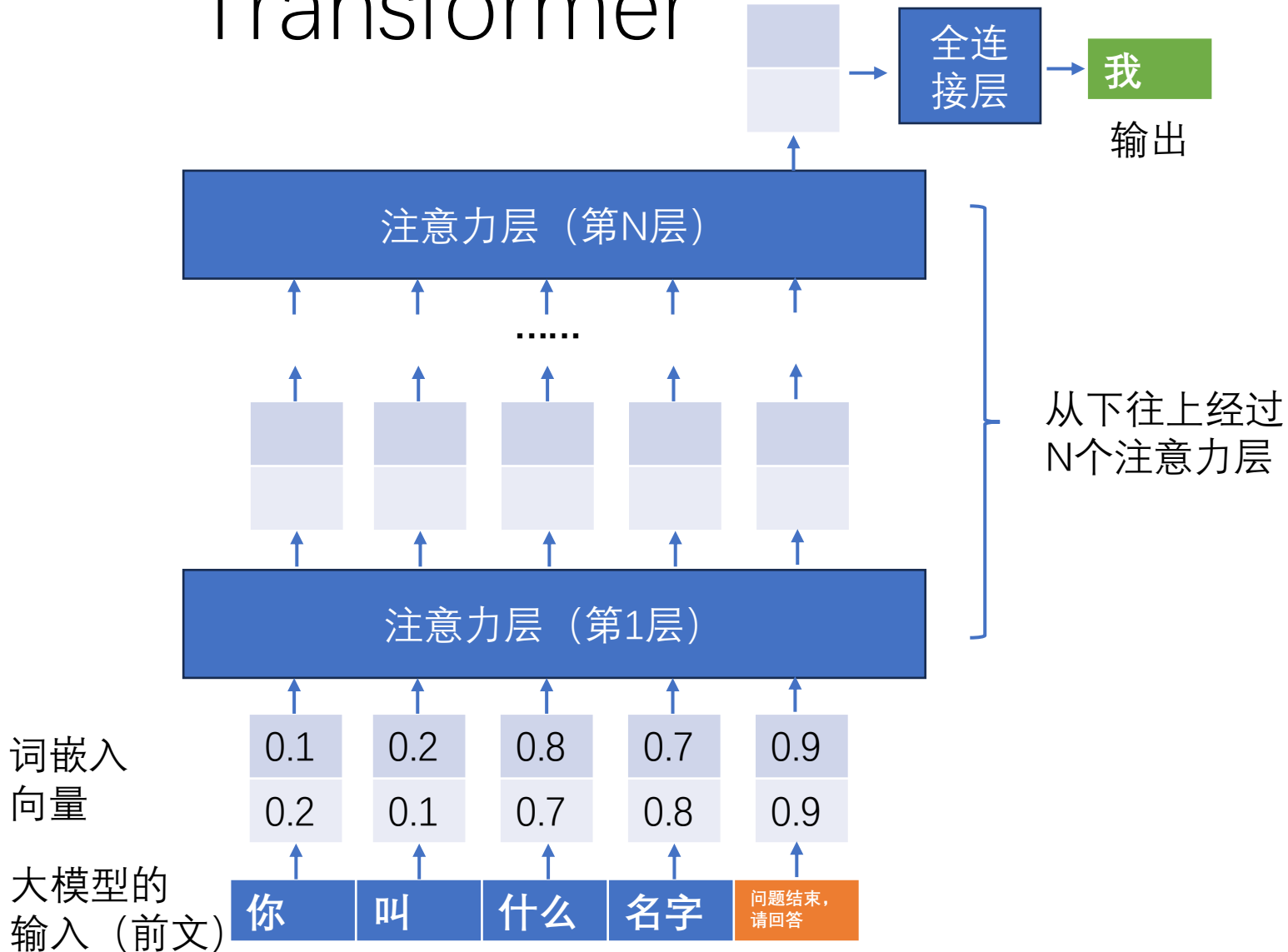
“语义空间”：语意相似的词在向量空间上也会比较相近



# 大语言模型的输入： 如何表示一个词？



# 大语言模型的结构 “Transformer”



## “Attention Is All You Need” 注意力就是你所需的一切

### Attention Is All You Need

Ashish Vaswani\*  
Google Brain  
avaswani@google.com

Noam Shazeer\*  
Google Brain  
noam@google.com

Niki Parmar\*  
Google Research  
nikip@google.com

Jakob Uszkoreit\*  
Google Research  
usz@google.com

Llion Jones\*  
Google Research  
llion@google.com

Aidan N. Gomez\* †  
University of Toronto  
aidan@cs.toronto.edu

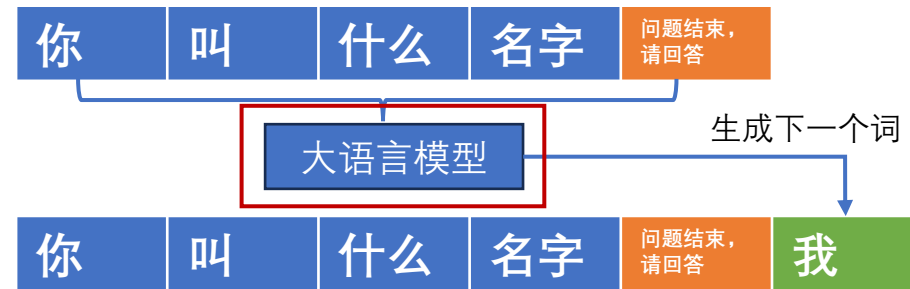
Łukasz Kaiser\*  
Google Brain  
lukaszkaizer@google.com

Illia Polosukhin\* ‡  
illia.polosukhin@gmail.com

#### Abstract

The dominant sequence transduction models are based on complex recurrent or convolutional neural networks that include an encoder and a decoder. The best performing models also connect the encoder and decoder through an attention mechanism. We propose a new simple network architecture, the Transformer, based solely on attention mechanisms, dispensing with recurrence and convolutions entirely. Experiments on two machine translation tasks show these models to be superior in quality while being more parallelizable and requiring significantly less time to train. Our model achieves 28.4 BLEU on the WMT 2014 English-to-German translation task, improving over the existing best results, including ensembles, by over 2 BLEU. On the WMT 2014 English-to-French translation task, our model establishes a new single-model state-of-the-art BLEU score of 41.8 after training for 3.5 days on eight GPUs, a small fraction of the training costs of the best models from the literature. We show that the Transformer generalizes well to other tasks by applying it successfully to English constituency parsing both with large and limited training data.

# 语言大模型的结构： 注意力机制 (Attention)



1. 计算“目光注意的方向”与物品方向的匹配程度（可以通过向量乘来实现）
2. 根据匹配程度，对每个物品对应的“嵌入向量”进行加权求和

例：当目光注意的方向为“梨”时

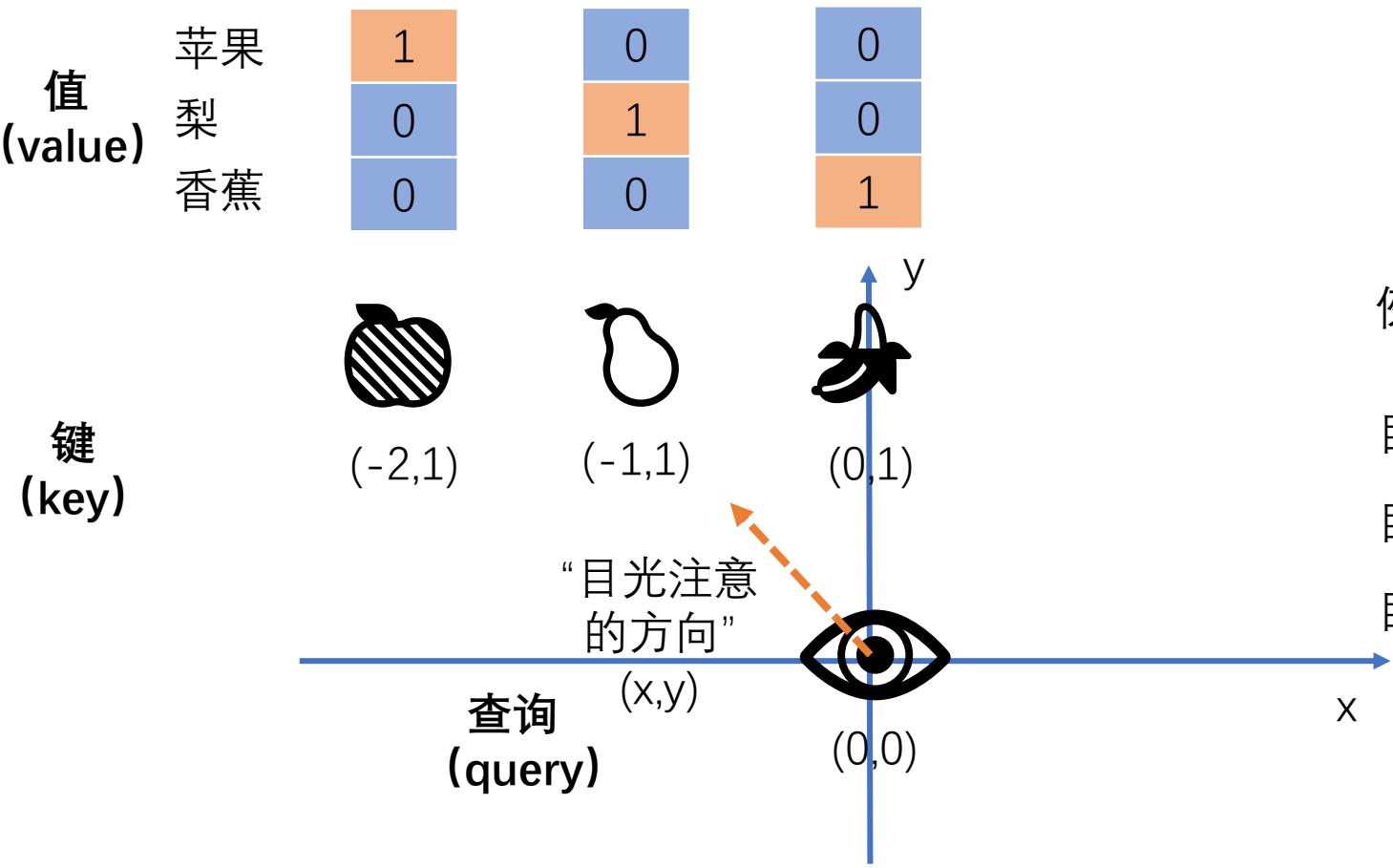
$$(x, y) = (-1, 1)$$

$$\text{目光方向与苹果的匹配程度} = \frac{(-2, 1) \times (-1, 1)}{|(-2, 1)| |(-1, 1)|} \approx 0.949$$

$$\text{目光方向与梨的匹配程度} = \frac{(-1, 1) \times (-1, 1)}{|(-1, 1)| |(-1, 1)|} = 1$$

$$\text{目光方向与香蕉的匹配程度} = \frac{(0, 1) \times (-1, 1)}{|(0, 1)| |(-1, 1)|} \approx 0.707$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \times 0.949 + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \times 1 + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \times 0.707 = \begin{bmatrix} 0.949 \\ 1 \\ 0.707 \end{bmatrix}$$



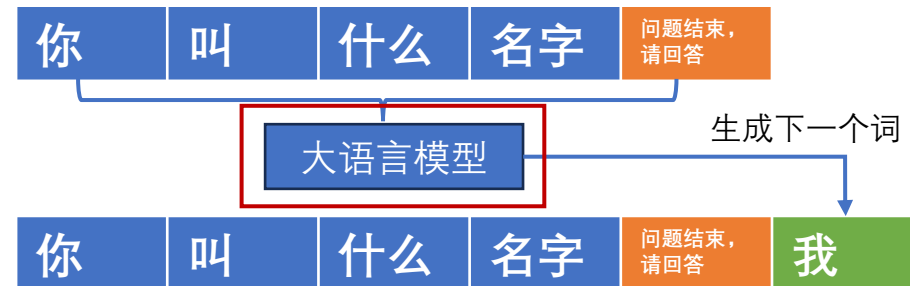
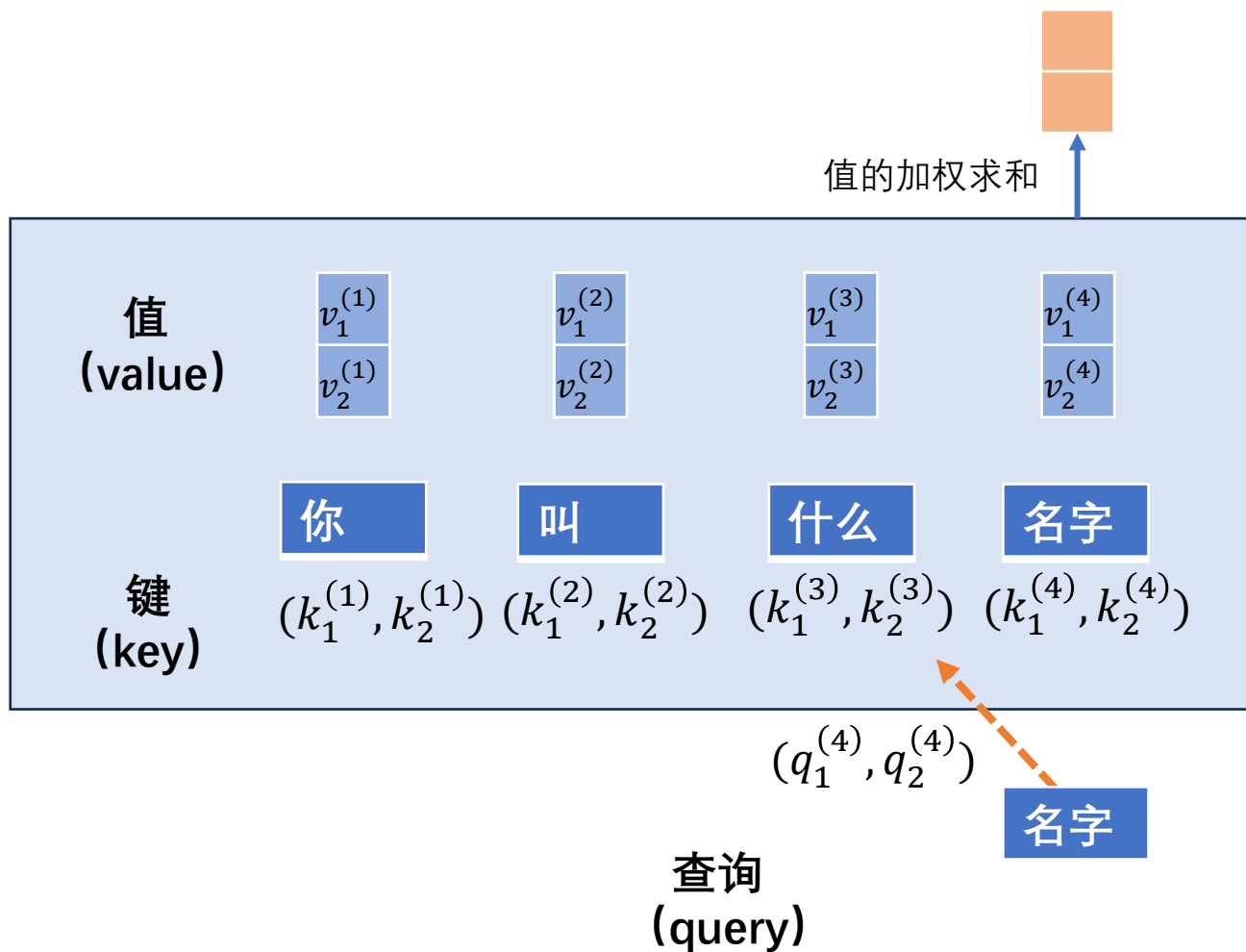
查询 (query)

(x,y)

(0,0)

x

# 大语言模型的结构： 注意力机制 (Attention)



1. 将当前词的“查询向量”与前面所有词的“键向量”计算匹配程度（可以通过向量乘来实现）
2. 根据匹配程度，对每个词的“值向量”进行加权求和

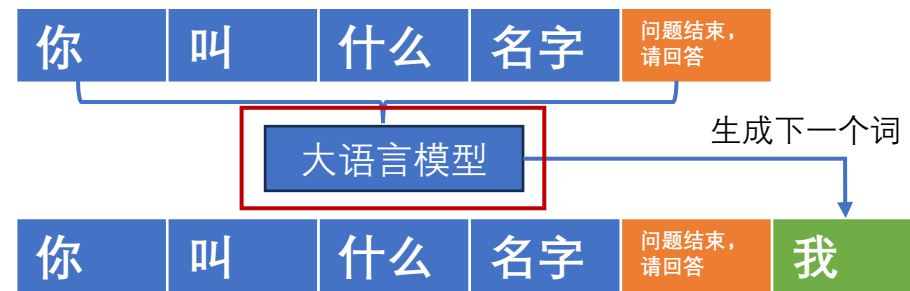
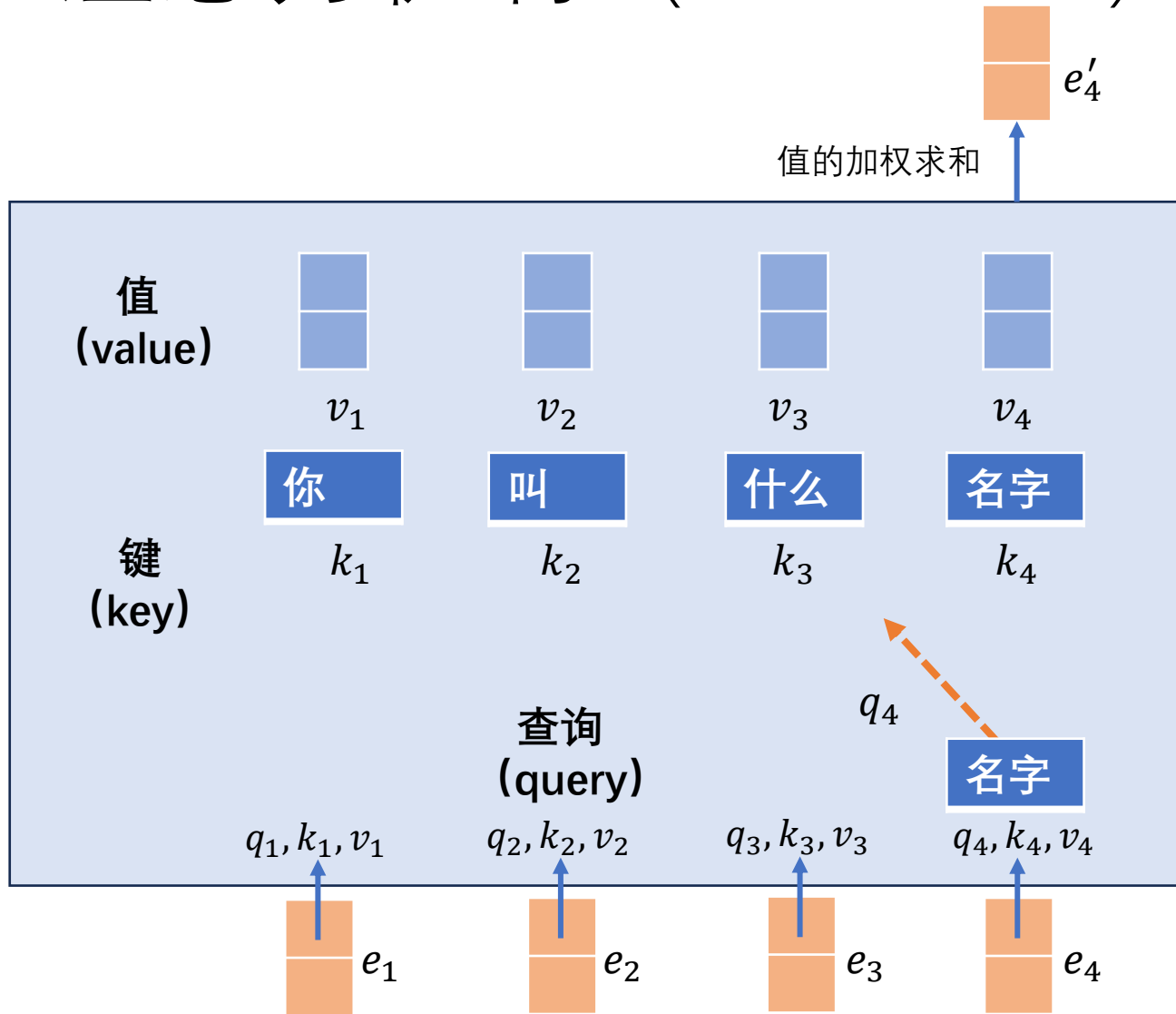
如何将一个词的词嵌入向量转换成“查询向量”、“键向量”和“值向量”？

——这即是模型需要学习的内容

$$e \begin{matrix} \square \\ \square \end{matrix} \xrightarrow{\text{线性变换}} \begin{matrix} q = W_q e + b_q \\ k = W_k e + b_k \\ v = W_v e + b_v \end{matrix}$$

红色为待学习参数

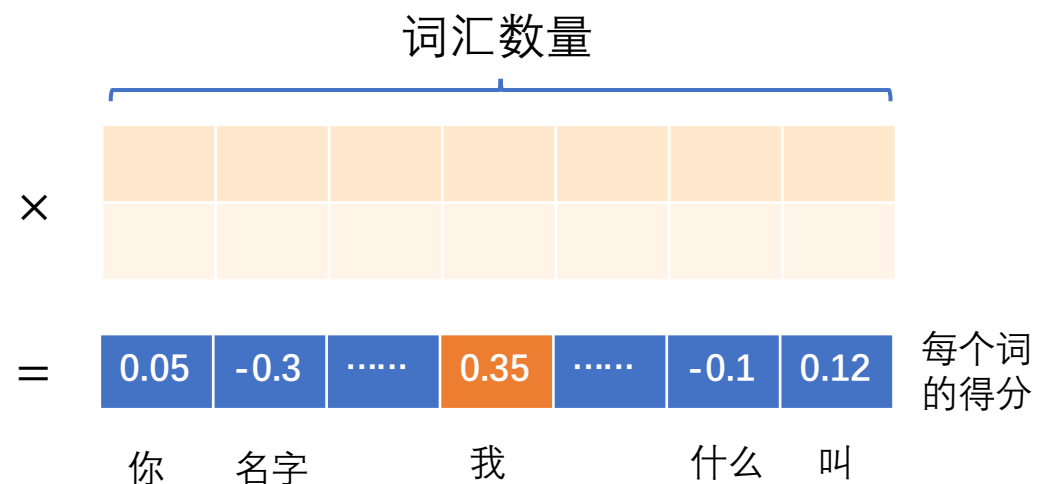
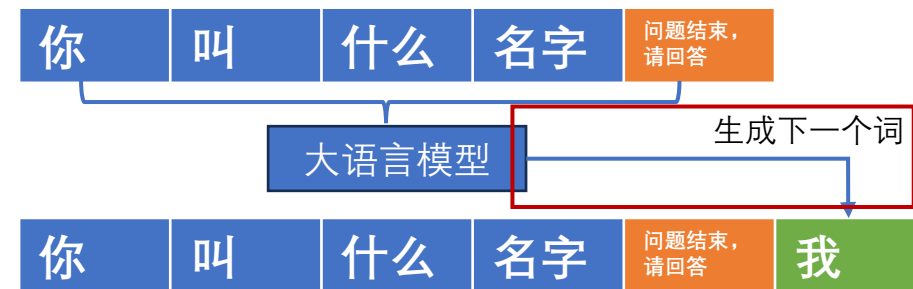
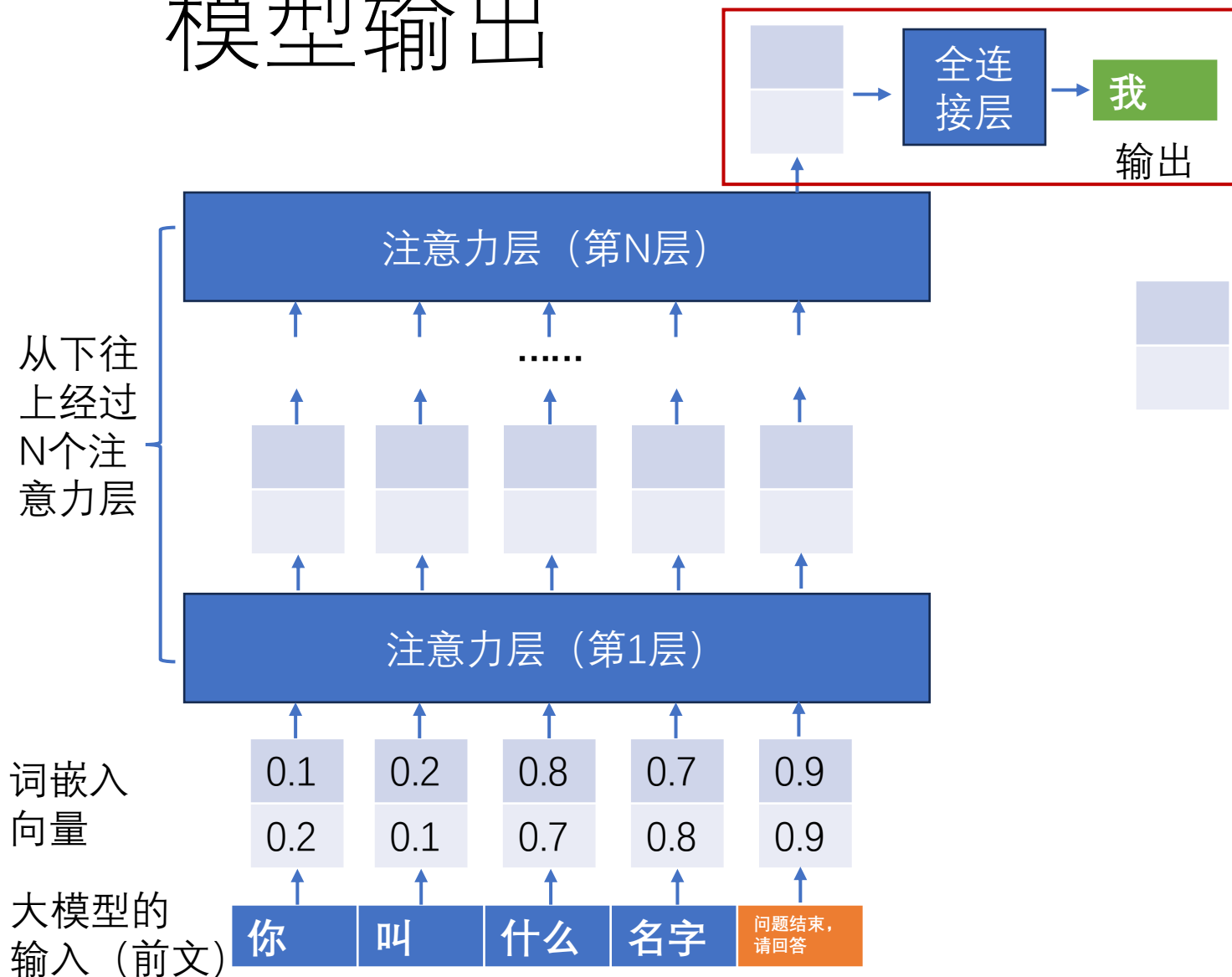
# 大语言模型的结构： 注意力机制 (Attention)



1. 将每个词的输入向量 (词嵌入)  $e_i$  分别转换为三个向量: 查询向量  $q_i$ 、键向量  $k_i$  和值向量  $v_i$  (通过线性变换, 线性变换的参数通过学习得到)
2. 将当前第  $i$  个词的“查询向量”  $q_i$  与前面所有词的“键向量”  $k_1 \dots k_i$  计算匹配程度  $s_1, \dots, s_i$  (可以通过向量点积  $s_i = q_i^T k_i$  来实现), 并对匹配程度进行归一化 (使用Softmax函数)
3. 根据匹配程度, 对每个词的“值向量”进行加权求和, 得到输出向量

$$e'_i = v_1 s_1 + \dots + v_i s_i$$

# 大语言模型的结构： 模型输出



选取得分最大的词作为输出  
(或从得分前k大的词中采样输出)

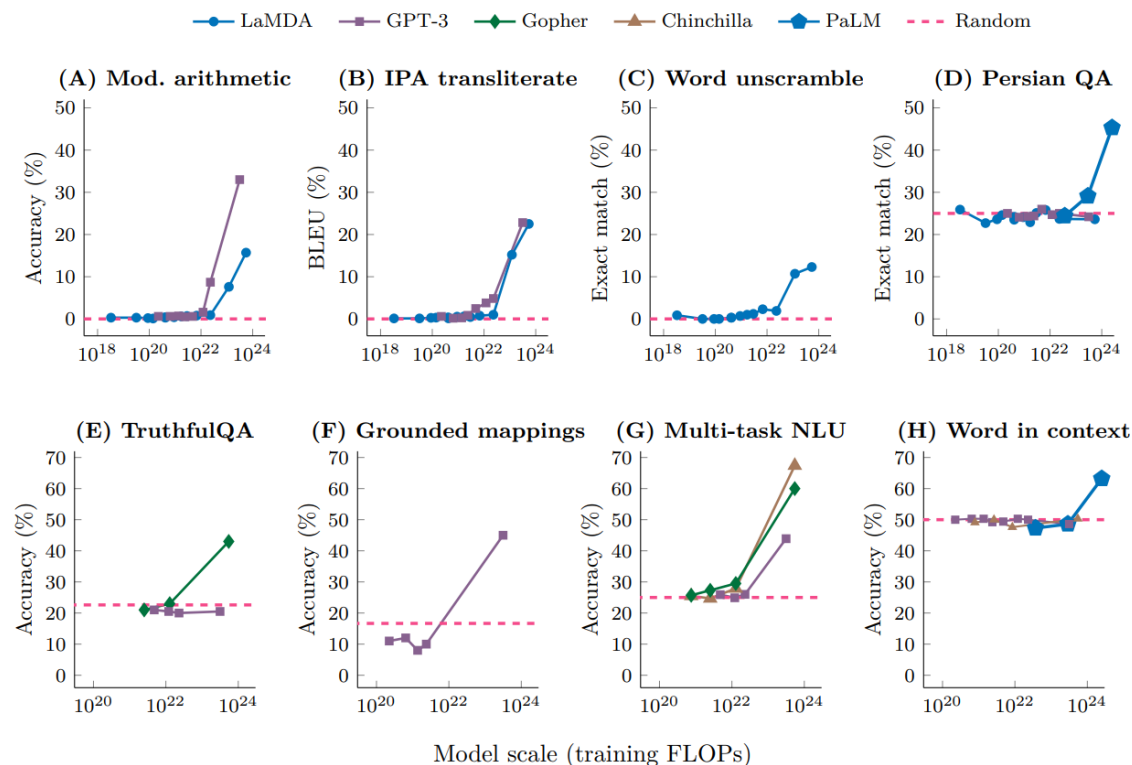
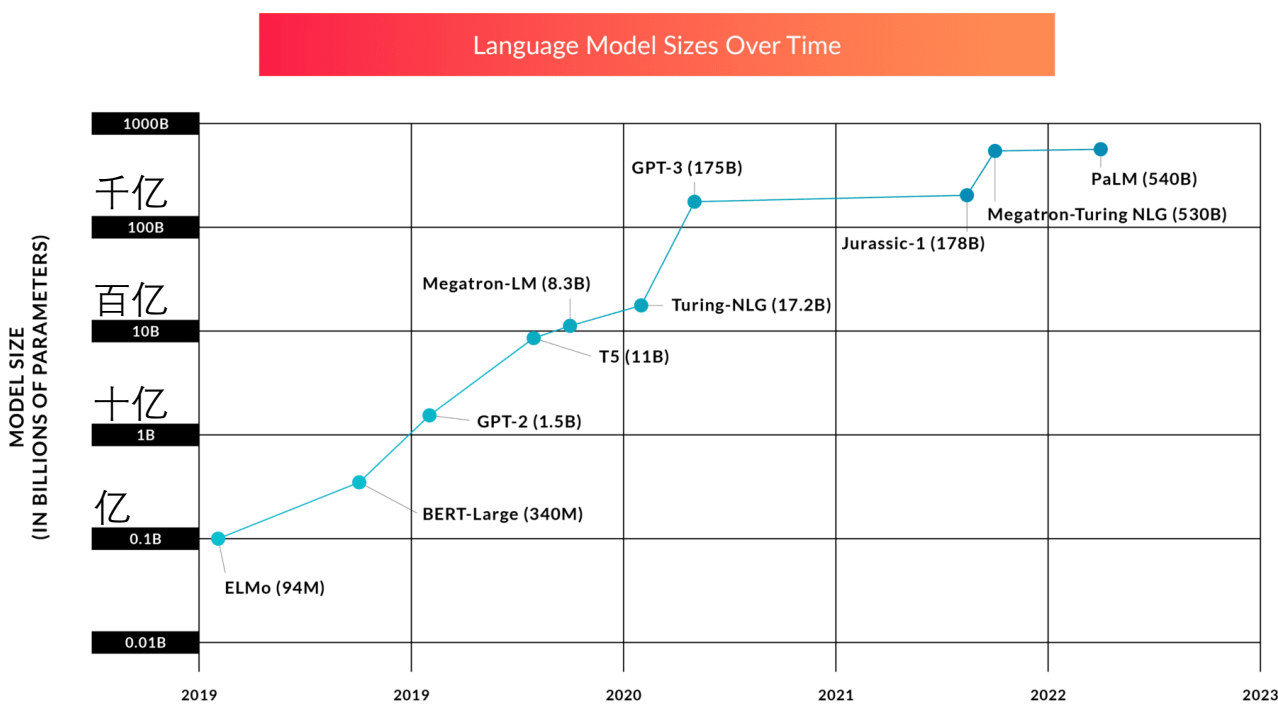


# 这几年的语言模型， 发生了什么？

从2018年到现在

# 这几年的语言模型，发生了什么？

1. 随着硬件算力、数据、模型、训练方法的发展，模型越来越大（从“语言模型”到“大语言模型”）——人们发现，随着模型规模的增大，越过了某些“临界点”时，能够“从量变到质变”，逐步涌现出新的能力 (emergent abilities)



Reference: <https://cmt.ee.org/futuredirections/2023/04/24/how-much-bigger-can-should-llms-become/>  
Emergent Abilities of Large Language Models <https://arxiv.org/abs/2206.07682>

# 这几年的语言模型，发生了什么？

模型	规模	涌现的能力
BERT/GPT (2018)	12层Transformer 7000本书 (4.6GB) 1.17亿参数	<b>预训练 (Pre-training)</b> 为了完成某个特定任务（比如说机器翻译），我们可以不用专门从零开始训练一个语言模型，而是可以先用海量数据无监督地训练一个“预训练模型”，然后再使用较少的有监督数据对模型进行“微调” (fine-tuning) 降低了对训练数据的要求
GPT-2 (2019)	模型架构相同（只是更大了） 训练数据扩展到40GB (Reddit高赞文章) 15亿参数	<b>多任务处理 (Multi-task)</b> 即使完全不针对特定任务进行微调和参数更新，（在精心、人为的推理方式设计下）也能在很多自然语言任务中取得好的结果。
GPT-3 (2020) Codex (2021) GPT-3.5 (2022)	训练数据扩展到600GB 参数扩展到1750亿 Codex加入代码训练 GPT-3.5使用指令微调和基于人类反馈的强化学习	<b>语境“学习” (In-Context Learning)</b> 即使完全不对模型参数进行微调或更新，在给模型输入的上下文中直接用自然语言提供几个“示例”，模型也能完成任务。 “请输出鸡腿的个数：一只鸡=2条腿、两只鸡=4条腿，三只鸡=” <b>思维链 (Chain of Thought, CoT)</b> “Let’s think step by step”，让模型输出自己的思考步骤

# 这几年的语言模型，发生了什么？

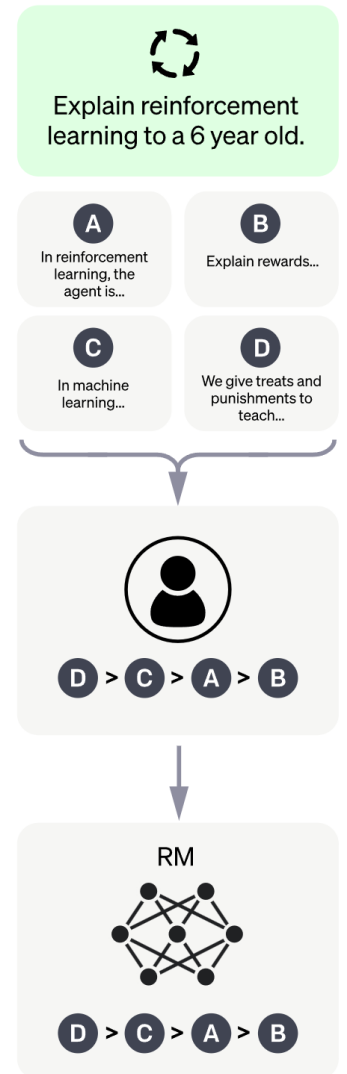
## 2. 一系列技术促进语言模型的输出符合人类期望

- 指令微调技术 (instruction finetuning)
  - 先无监督预训练一个语言模型，然后使用有监督的“指令-回答”语料，在多种任务上进行训练
  - 数据获得太昂贵，对于开放性问题的效果不好 (write a story about...)
- 基于人类反馈的强化学习 (Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF)
  - 训练一个“奖励模型”，为模型生成的结果打分 (右图)
    - 让人类对模型生成出的结果打分，或比较好坏
  - 使用强化学习，对训练好的语言模型进行微调，鼓励模型生成奖励高的回复，抑制模型生成奖励低的回复

A prompt and several model outputs are sampled.

A labeler ranks the outputs from best to worst.

This data is used to train our reward model.



# 这就是 ChatGPT

[美] 斯蒂芬·沃尔弗拉姆 (Stephen Wolfram) 著

WOLFRAM 传媒汉化小组 译

What Is

ChatGPT

Doing...

and Why Does It Work?

OpenAI CEO 山姆·阿尔特曼 (Sam Altman) 强力推荐

## 推荐阅读

- 概念入门
  - 《这就是ChatGPT》，斯蒂芬·沃尔弗拉姆，人民邮电出版社，2023
  - 关于 AI 的深度研究：ChatGPT 正在产生心智吗？  
<https://www.bilibili.com/video/BV1uu4y1m7ak>
- 前沿进展
  - Natural Language Processing with Deep Learning CS224N/Ling284  
<https://web.stanford.edu/class/cs224n/slides/cs224n-2023-lecture11-prompting-rlhf.pdf>
- 编程实现
  - TensorFlow官方教程：Neural machine translation with a Transformer and Keras, <https://www.tensorflow.org/text/tutorials/transformer>
  - The Illustrated GPT-2, <http://jalamar.github.io/illustrated-gpt2/>
    - 中译 <https://blog.csdn.net/g534441921/article/details/104312983>

# Thank You!



李锡涵

谷歌开发者专家, 伦敦大学学院计算机系

<https://snowkylin.github.io>

