

第三十届康腾大学生商业案例分析大赛

# 复赛文本

## 智能新纪元

——如何利用 AI 推进第四次工业革命

赛道：行业分析组

队名：四季都想进步的 nexus 队

## 摘要

本文从人工智能的发展历程出发，对比前几次工业革命，发现以人工智能为核心的第四次工业革命将颠覆和改变人类社会的各个方面。

随着我们从宏观角度分层对当前 AI 行业然后从宏观角度切入了当前人工智能产业链，分为为基础层、技术层和应用层。基础层主要提供数据资源和算力，技术层构建算法模型，而应用层则将技术应用于实际场景。我们还比较了国内外 AI 产业，发现中国企业在规模和影响力方面与国外巨头存在一定差距。我们通过数据统计发现，应用层企业的利润率明显高于基础层和技术层，这表明中国 AI 产业在追赶过程中仍面临诸多挑战，需要中国加大研发和应用力度，任重道远。

然后视野回到国内，利用 **PEST** 方法分析国内 AI 发展的环境，总的来说，当前的发展环境对于 AI 企业极为友好，但是部分领域可能被国外垄断而导致，发展受阻，这是需要解决的问题。在政策分析中，我们聚焦了“国家新一代人工智能开放创新平台”和“国家新一代人工智能创新发展试验区”，利用了**双重差分法**评价政策对于试点区域企业在人工智能渗透程度和创新产出两个方面的推动效果，发现政策有力地促进了企业的人工智能渗透程度和创新产出。

考虑到我们在政策分析中研究了“国家新一代人工智能开放创新平台”，因此我们选取百度的智能驾驶（首批“国家新一代人工智能开放创新平台”）来进行分析。首先分析了百度进军智能驾驶的动机，从外部来看，智能驾驶在之前已经是国外研究的热点，如百度的同行“Google”在智能驾驶行业也有布局，从内部来看，百度 AI 领域研究已有几年，支持百度选择一条 AI 应用赛道来研究，因此，布局智能驾驶是一条可行的道路。随后我分析了百度智能驾驶业务布局，并将其与同行进行了对比，发现百度在目前最智能化的 L4 领域布局较为领先，但是降维到 L2 领域的汽车智能化，百度由于面临激烈的竞争仍然需要寻找破局之法。考虑到百度多年来核心的研究是 L4 级别的无人驾驶技术，而目前 L4 的商业落地还不够成熟，因此我们仍对百度公司抱有高的期望，待到 L4 商业落地成熟必能带来巨大经济效益。

最后我们总结了前文分析的结论，并试着从**政策、法规、企业**三个层面提出展望，政策仍需加码顶尖领域、法规在人工智能应用端仍需完善、企业仍需加强合作与投入研发。

# 目录

一、AI 发展历史沿革.....	5
1.1 AI 的基本概念与起源.....	5
1.2 从供需变化角度分析 AI 兴起与第三工业革命的异同.....	6
二、当前的行业格局 .....	7
2.1 产业链 .....	7
2.1.1 基础层.....	7
2.1.2 技术层.....	9
2.1.3 应用层.....	12
2.2 国内外对比 .....	15
三、国内环境分析 .....	16
3.1 政策因素 .....	16
3.1.1 攻坚克难——AI 体系化建设的政策出台 .....	16
3.1.2 平台试点——企业视角探政策利好.....	17
3.2 经济因素 .....	19
3.3 社会因素 .....	20
3.4 技术因素 .....	21
四、案例分析 .....	22
4.1 AI 业务发展与现状.....	22
4.2 业务聚焦——百度智能驾驶.....	23
4.2.1 导火索——内外共同推促业务启动.....	23
4.2.2 Apollo——智能驾驶商业化落地.....	24
4.2.3 横向对比——百度智能驾驶业务竞争优势 .....	27
五、总结与展望 .....	30
5.1 宏观方面——技术革新下 AI 的发展.....	30
5.2 微观视角——AI 应用落地现状.....	30
5.3 展望未来——AI 乘风破浪继续发展 .....	31
附 录 .....	32
附录 1 主要变量描述性统计.....	32
附录 2 平行趋势检验.....	32
附录 3 安慰剂检验.....	35

## 研究思路

发展历程



从供需变化角度分析AI兴起与第三工业革命的异同

第四次工业革命以AI为核心，将带来颠覆性变化

宏观分析

逐层剖析AI行业

基础层

技术层

应用层

应用层是利润大头

国内

国外

选取头部企业进行对比

仍需持续推进  
国产AI发展

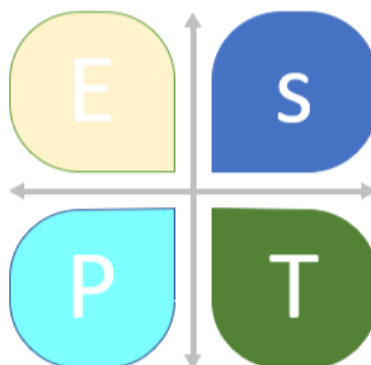
环境分析



AI企业实力雄厚  
市场看好发展



政策持续加码，  
试点和平台建立推动企业人工智能渗透程度，促进创新



人工智能接受度提高  
科技环境蔚然成风

AI专利数量在世界前列  
关键领域仍亟待突破

案例分析

聚焦百度“智能驾驶”



为何进军“智能驾驶”？

如何商业化？

内外共推

Apollo计划

业务总评

自动驾驶出租车走在前列

汽车智能化竞争激烈

百度还在布局！

总结展望

政策层面：  
继续加码顶尖领域研究

法律层面：  
继续完善人工智能法规

企业层面：  
加强政企合作；  
重视研发；  
推动商业落地

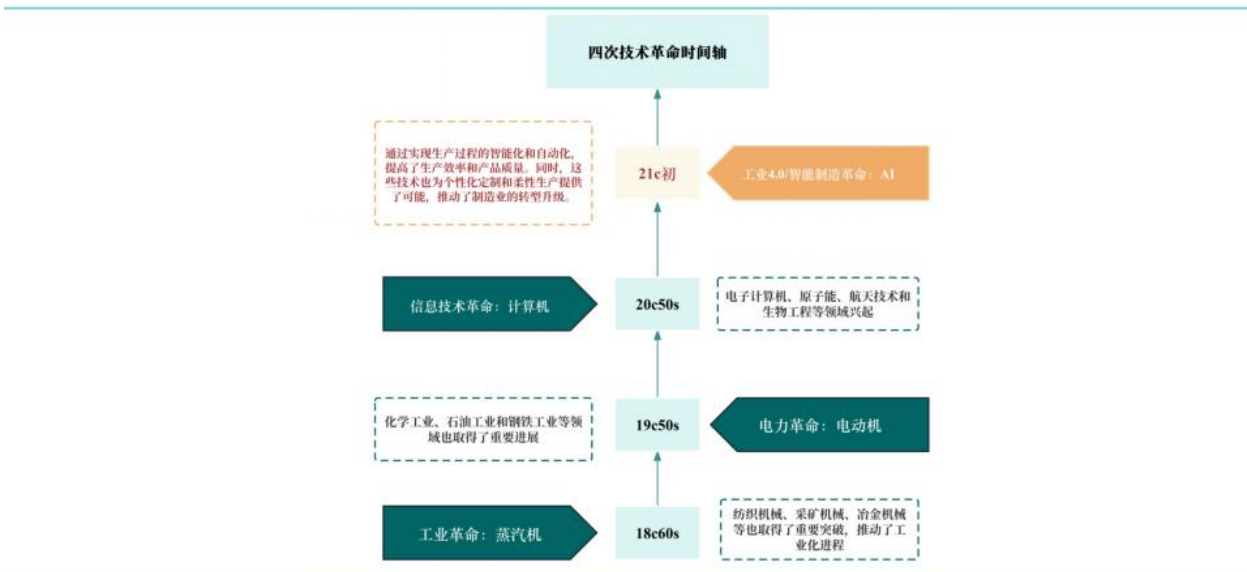
# 一、AI 发展历史沿革

## 1.1 AI 的基本概念与起源

我们现在所熟知的 AI（Artificial Intelligence），即人工智能，是智能学科重要的组成部分，是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，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。人工智能能够帮助人们作出决策的运行基础，换言之，人工智能能够代替人脑进行思考的机能器官主要有——数据、算法、算力，它们各自扮演着不可或缺的角色，并相互依赖、相辅相成。人工智能是在 1956 年达特茅斯会议上麦卡锡首先提出的。该会议确定了人工智能的目标是“实现能够像人类一样利用知识去解决问题的机器”。它的初衷是希望能让机器像人类一样，代替人类完成一些任务。

2016 年，以 AlphaGo 为标志，人类失守了围棋这一被视为最后智力堡垒的棋类游戏，人工智能开始逐步升温，成为政府、产业界、科研机构以及消费市场竞相追逐的对象，AI 以胜利者的身份重新回到大众的视野并被广泛使用。在各国人工智能战略和资本市场的推波助澜下，人工智能的企业、产品和服务层出不穷。第三次人工智能浪潮已经到来，这是更强大的计算能力、更先进的算法、大数据、物联网等诸多因素共同作用的结果。人们不仅继续探寻有望超越人类的“强人工智能”，而且在研发可以提高生产力和经济效益的各种人工智能应用上面，取得了极大的进步。

图片1：四次技术革命时间轴



资料来源于：队伍自行整理

## 1.2 从供需变化角度分析 AI 兴起与第三工业革命的异同

回望前两次工业革命无不使得生产力大幅提高，与之类似的，第四次工业革命也将会改变生产方式和生产关系、就业结构和职业分工、社会结构和生活方式并对生态环境产生影响。

第四次工业革命是以人工智能为核心，其将颠覆和改变人类社会的各个方面。AI 不再是一个简单的机器执行程序，而是具有自我学习和适应性的智能体。这种智能体带来的技术变革不同于互联网技术，其模拟人脑进行思维的运营模式使得其自然带有人伦争议性以及社会舆论性。从以往的人控制“技术”，利用技术提升行为效率，优化计算方法不同，AI 是人向“技术”索取的体现，通过上层设计以及下游数据供给，人工智能显然具有了类人的属性，从过去的人类驱动，转化为现在的数据驱动，机器加工，化身为超强的搜索引擎和工作助手。

技术上的超前发展自然附随者应用空间的空前扩大。第三次技术革命以计算机和信息产业为主导，带来了生产力的巨大提升，而第四次技术革命则在此基础上进一步深化，AI 技术被应用在更多的领域，包括但不限于医疗、教育、交通、娱乐等，而且其影响力和变革程度也更加深远。与此同时，AI 的公平性、透明度、责任等问题，以及 AI 对人类权益的影响等。这些问题需要在法律和伦理的框架下进行讨论和解决。加之人类目前对于 AI 的探索尚在初级阶段，对于未来人工智能技术是否会带来风险以及带来何种风险都尚未有定论，巨幅的技术空白与不确定性也是第四次技术革命的特点之一。

如果说“自由意识是幻觉”打响了权威易帜的第一枪，那么人文主义最重要的逻辑起点“没有人比你更了解自己”也正在技术发展的狂奔之路上被瓦解。在赫拉利看来，就在本世纪，“数据主义”极有可能替代“自由主义”，成为人类信奉的“新宗教”。在数据主义的大纲里，当采集到海量数据尤其是人类生物数据，加之日趋强大的计算能力，外部力量将比所谓“内心”更了解你自己。比照科技文学作品的恢弘想象，AI 为我们绘制了一种更具现实色彩的未来，很难想象这种未来会将人类拽至何处。人工智能作为人类智慧的结晶最终将给人类带来什么影响？只有时间能给出答案。

## 二、当前的行业格局

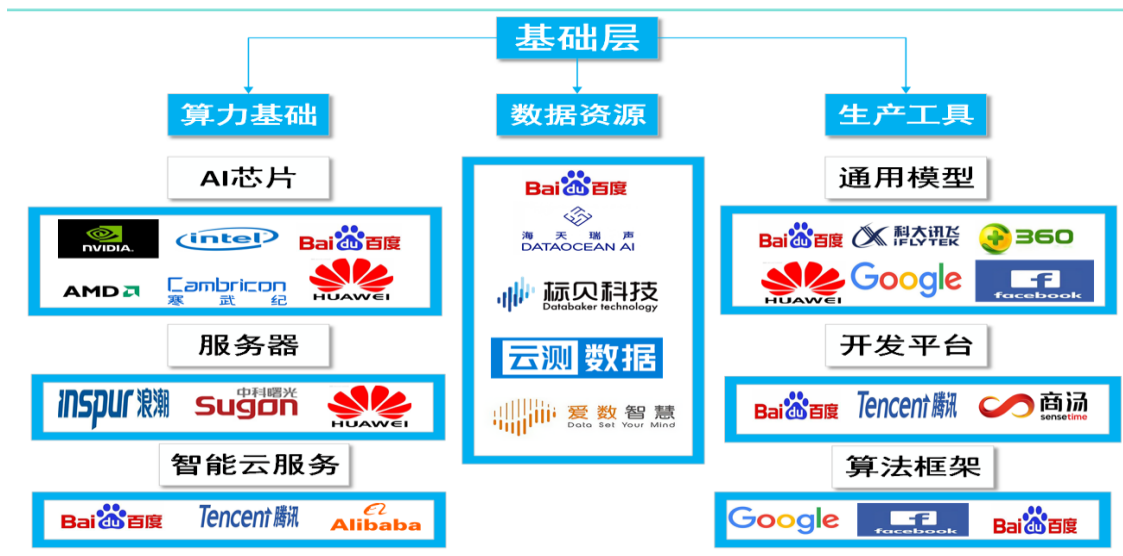
### 2.1 产业链

人工智能（AI）的产业链是一个涉及多个环节和领域的复杂系统，包括从基础设施、技术发展到应用服务；从基础层、技术层、应用层来剖析 AI 产业链，这种分层方式能够清晰地反映出人工智能技术从理论到应用的完整过程，以及产业链中各个环节的相互关系和作用。

#### 2.1.1 基础层

基础层是人工智能产业链的基础，主要包括生产工具、数据资源、算力工具。生产工具指的是用于开发 AI 算法和模型的软件和硬件环境，如集成开发环境（IDE）、代码版本控制系统等。数据资源是 AI 发展的核心，包括大量标注和未标注的数据集，它们是训练和验证 AI 模型的基础。算力工具是指提供计算能力的硬件设施，如服务器、云计算平台、专用 AI 芯片等，它们支撑着 AI 模型的训练和部署。

图片2：AI产业链基础层



资料来源于：网络

其中，AI 芯片是机器学习的大脑，为智能计算提供强大的思考能力，是 AI 产业链基础层的基石；因此，我们将深入分析的 AI 芯片和支持 AI 芯片发挥技术的数据资源（大数据、云计算和 5G 通信部分）。

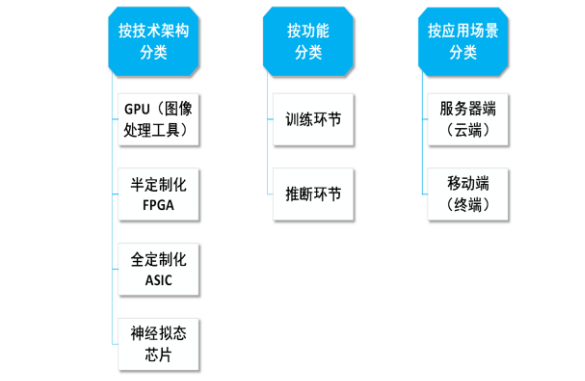
#### 1、AI 芯片

AI 芯片是人工智能产业的核心硬件，通常意义上的人工智能芯片指的是针对人工智能算法做了特殊加速设计的芯片。现阶段，这些人工智能算法一般以机器学习算法为主。人工智能芯片分类一般有按技术架构分类、按功能划分、按应用场景分类三种分类方式



（图片 3）。

图片3：人工智能芯片分类



资料来源于：网络

图片4：国内企业AI芯片制造历程

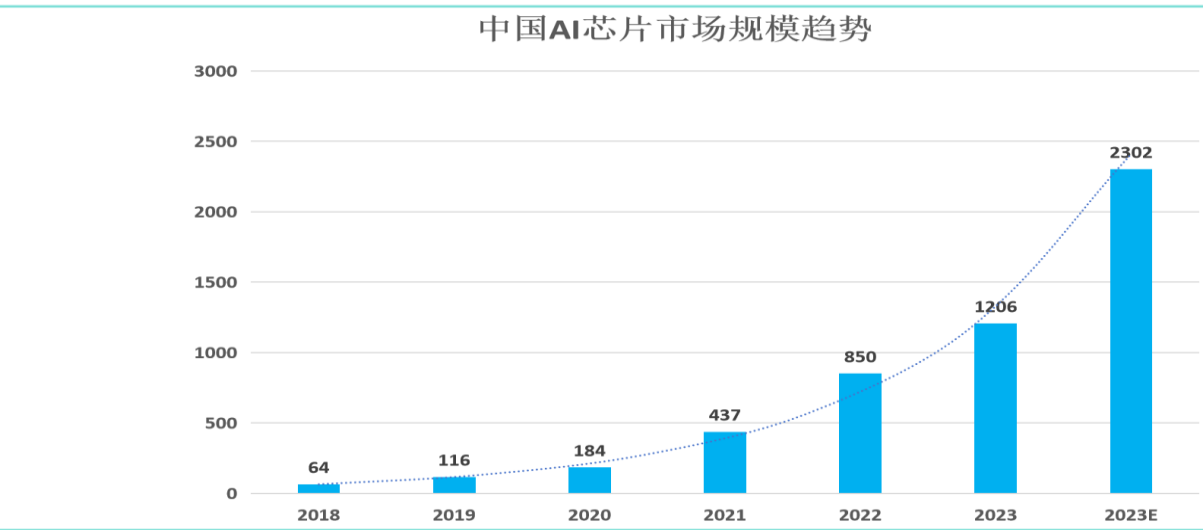
	2018	2019	2020	2021	2023
寒武纪	思元100芯片	思元270芯片	思元290芯片	思元370芯片	思元590芯片
华为	昇腾310芯片	昇腾910芯片			
百度	昆仑一代芯片			昆仑二代芯片	

资料来源于：网络

当前，国内人工智能芯片行业的整体销售市场正处于快速增长阶段，自 2018 年起，传统芯片的应用场景逐渐被人工智能专用芯片所取代，市场对于人工智能芯片的需求将随着云/边缘计算、智慧型手机和物联网产品一同增长，并且在这期间，国内的许多企业（以寒武纪、华为、百度公司为例）纷纷发布了自己的专用 AI 芯片。（图片 4）

近年来，我国 AI 芯片受到广泛关注，行业市场规模不断增长。中商产业研究院发布的《2023-2028 年中国人工智能芯片行业市场发展监测及投资潜力预测报告》显示，2022 年中国 AI 芯片市场规模达到 850 亿元，同比增长 94.6%。中商产业研究院分析师预测，2024 年中国 AI 芯片市场规模将增长至 2302 亿元，展示了 AI 芯片市场的快速发展趋势。

图片5：中国AI芯片市场规模趋势



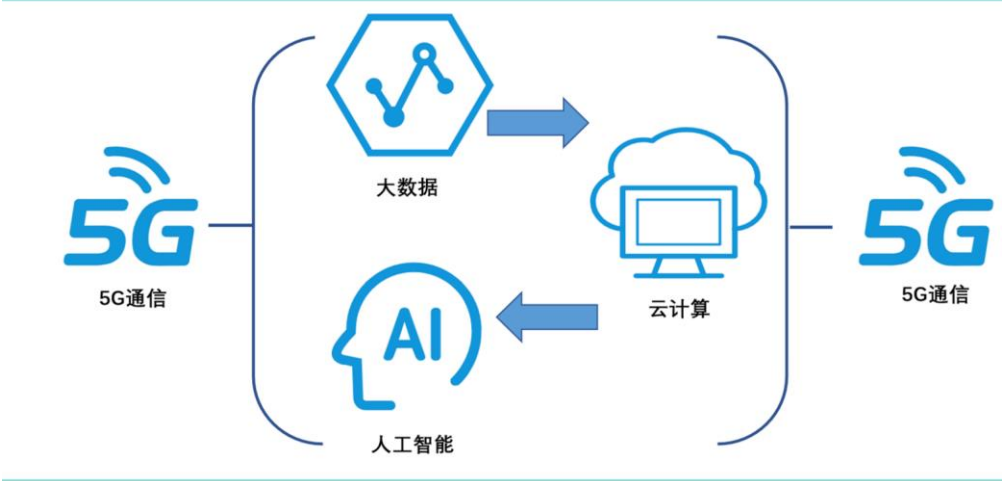
资料来源于：中商产业研究院



## 2. 大数据、云计算和 5G 通信

人工智能与大数据、云计算和 5G 关系紧密，由于巨大数据的产生，配合云计算带来的计算资源和计算能力，人工智能依托数据基础，对周遭环境做出一定的程序反应，实现人工智能的落地。其中，5G 网络的主要作用是让终端用户始终处于联网状态，让信息通过 5G 在线快速传播和交互。

图片6：大数据、云计算和5G关系交互图



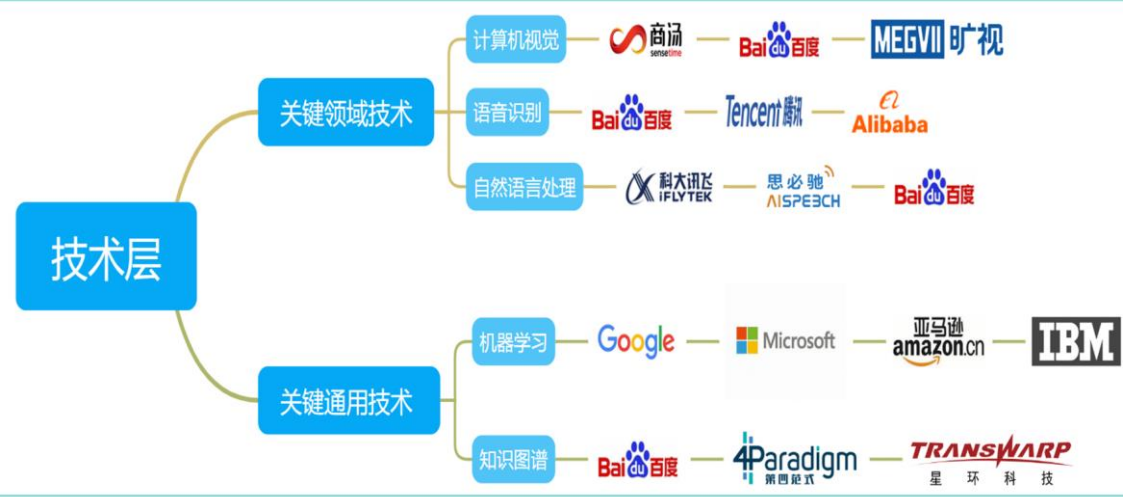
资料来源于：团队自行整理

处于基础层的企业主要提供算力和数据服务，这些企业的特点是：偏硬件，偏底层技术，技术人员居多。这就要求 AI 产品经理了解如云计算、芯片、CPU/GPU/FPGA/ASIC 等硬件技术，以及行业数据收集处理等底层技术和框架。

### 2.1.2 技术层

技术层是人工智能产业的核心，以模拟人的智能相关特征为出发点，构建技术路径。主要包括关键领域技术（计算机视觉、语音识别、自然语言处理等）和关键通用技术（机器学习、知识图谱等）。

图片7：AI产业链技术层



资料来源于：网络

## 1. 计算机视觉、自然语言处理、语音识别

计算机视觉包括静态图像识别与处理等，对目标进行识别、测量及计算。

自然语言处理是基于数据化和框架化，研究语言的收集、识别理解、处理等内容，实际上是人工智能和语言学的交叉。它有许多有益于人类生活的现实应用。这些应用程序属于自然语言处理的三大功能：

（1）语音识别 ——它通过信号处理和识别技术让机器自动识别和理解人类口述的语言，并转换成文本和命令。

（2）自然语言理解——机器能够理解自然语言的口语和书面语。例如，在你的手机上对 Siri 说“嘿，Siri，打电话回家”，Siri 就会自动为你打电话回家。

（3）自然语言生成——机器能够自己生成自然语言。

图片8：自然语言处理：



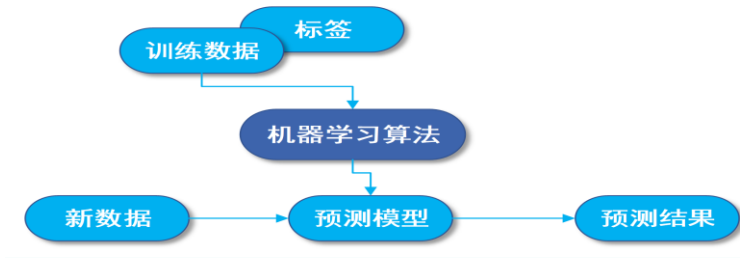
资料来源于：网络

## 2、机器学习

机器学习是关于由机器处理某些需要人的理性能力才能较好完成的的任务的相关技术与理论，利用样例数据，建立基于相关关系或协变关系的预测模型。

机器学习的基本逻辑都是通过先训练(建模)、后应用(预测)达到效果；训练的目的是使用机器学习算法拟合训练数据，建立预测模型；应用的目的是根据预测模型，对新数据的响应变量做预测。

图片9：机器学习算法



资料来源于：团队自行整理

那么，按照是否带分类的样本机器学习可以分为几种主要类型：

（1）有监督学习 （2）无监督学习 （3）半监督学习 （4）强化学习

图片10：机器学习分类



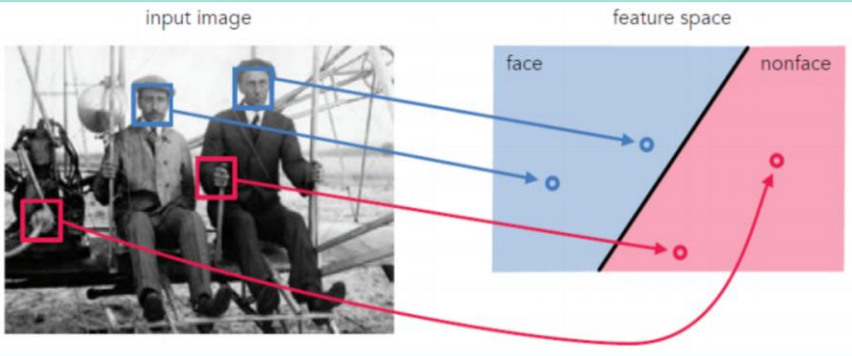
资料来源于：团队自行整理

作为 AI 发展的技术产物，机器学习对于传统技术手段无法解决的复杂问题，一般可以找到一个更好的解决方案，并且对于数据发生机制的波动和漂变问题，机器学习技术可以适应其变化。在机器学习中，最广为研究的就是有监督学习中的 K-近邻、线性回归、线性判别、逻辑回归、支持向量机、决策树和随机森林、神经网络，它们的基本思想分为“分类”和“回归”。

分类模型示例：

（在这个例子中是一张莱特兄弟的图像，他们是飞机的发明者，在 1908 年坐在他们的一架最早的机动飞行器中）为了确定输入图像中是否有人脸存在，一个小的窗口在图像上扫描。在每个时刻，通过检查内容特征表示位于学习到的分类器的哪一侧来确定框内内容是否为人脸。在图中所示，学习到的分类器（以蓝色和红色显示）上方和下方的区域分别是分类器的人脸和非人脸侧。

图片 11：分类模型

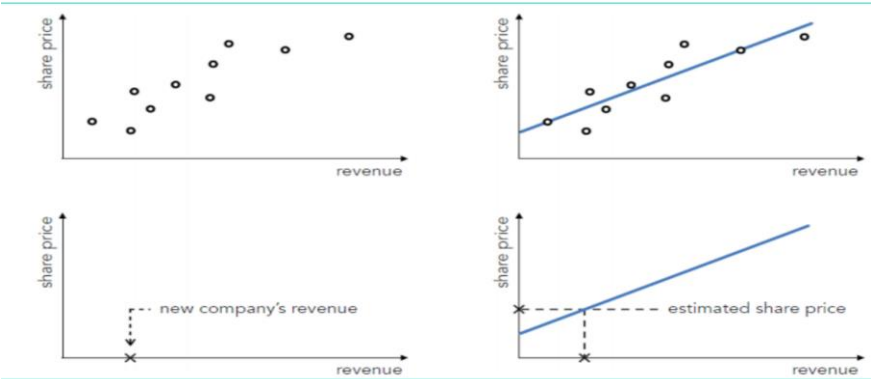


资料来源于：团队自行整理

回归模型示例：

左上角包含十个公司股价和收入值的玩具训练数据集。右上角拟合了一个线性模型。这条趋势线模拟了点的整体轨迹，可以用来预测未来。

图片 12：回归模型



资料来源于：团队自行整理

总的来说，处于技术层的企业，主要的业务是为自己的业务或者上游企业提供相应的技术接口。这些企业的特点是技术能力强，大部分业务都是 ToB 服务。这个时候，AI 产品经理就必须具备企业所在领域的技术知识，了解掌握机器学习、深度学习等

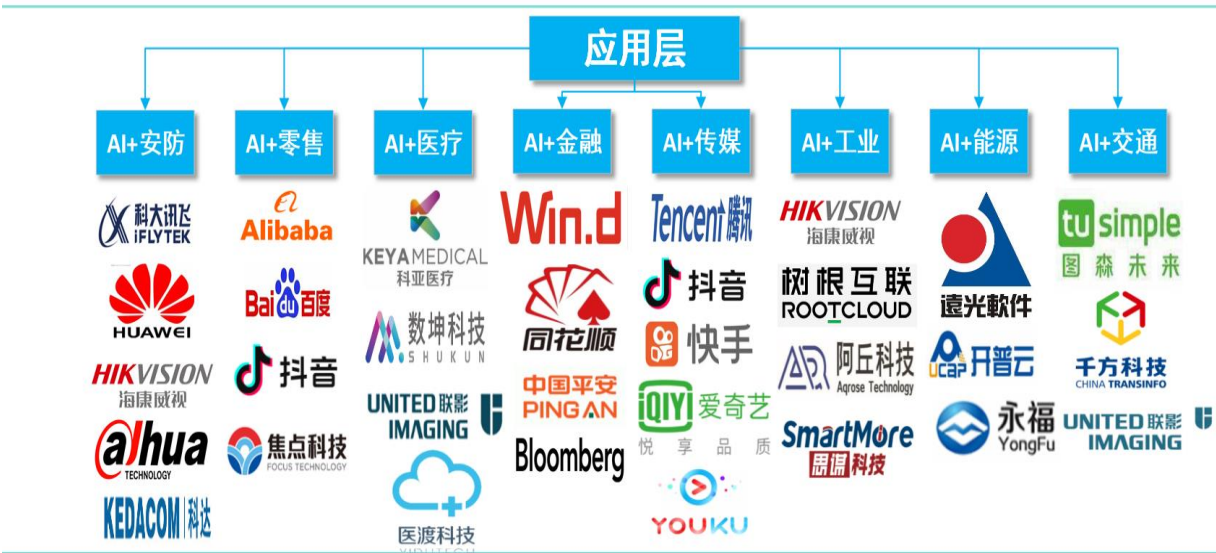
框架。

2.1.3 应用层

应用层是人工智能产业的延伸，集成一类或多类人工智能基础应用技术，面向特定应用场景需求而形成软硬件产品或解决方案，主要包括了诸多行业解决方案（“AI+”）；目前我国人工智能在安防、零售、医疗、金融、传媒、工业、能源、交通等领域的人机对话、远程作业、营销运营、决策支持等诸多环节存在不同程度的应用。

例如，人工智能在安防领域的视频监控分析，人脸识别、行为识别；在零售业的智能客服、商品推荐、库存管理；在医疗领域的影像诊断、病理分析、药物研发等方面的重要作用；在金融行业的信用评估、风险管理、智能投顾；在传媒领域的新闻生成、内容推荐；在工业领域的智能制造；在能源行业的可再生能源预测；在交通领域的自动驾驶、智能交通管理、车辆故障预测等应用，提高了交通的安全性和效率。

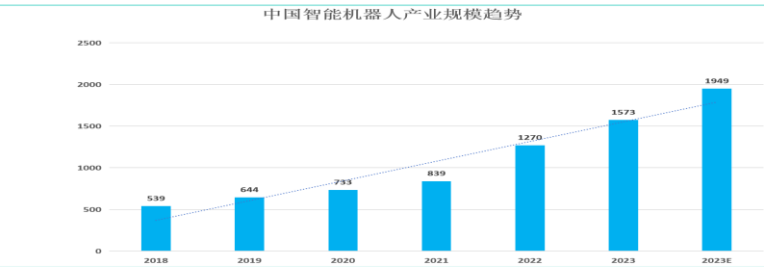
图片13：AI产业链应用层



资料来源于：网络

除了 AI 赋能垂直应用领域之外，AI+应用带来的具体的服务产品包括智能机器人等。近年来，随着软硬件技术的快速进步，产品持续迭代升级，应用场景和服务模式不断扩展，智能机器人作为 AI 在机器人领域的应用，我国智能机器人市场规模持续增长，呈现出日益旺盛的市场需求。

图片14：中国智能机器人产业规模趋势



资料来源于：中国电子学会、中商产业研究院

处于应用层的企业，大多数直接面向 C 端用户，所以它们关注的是如何结合市场特点，来利用 AI 技术创造性地设计出符合市场需求的产品。

2.1.4 产业链综合分析

图片15：每一层选取的企业

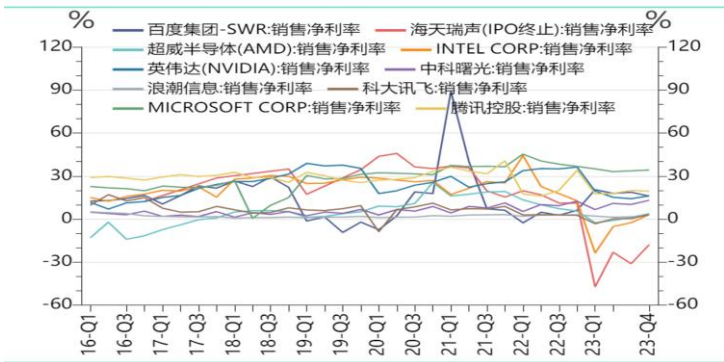
基础层	英伟达	英特尔	超威半导体	海天瑞声	百度	腾讯	微软	科大讯飞	浪潮信息	中科曙光
技术层	百度	谷歌	科大讯飞	阿里巴巴	亚马逊	微软	旷世控股	国际商业机器		
应用层	百度	阿里巴巴	微软	华为	抖音	同花顺	万得	海康威视	千方科技	联影医疗

资料来源于：团队自行整理

以上我们进行了 AI 产业链的基础层、技术层、应用层分析。但是我们更想了解每一层企业发展趋势的对比，于是我们汇总了每层一些具有代表性的企业进行净利润分析。

（注：第一，有些公司出现在多个层面，其原因是它在多个层面的重要性都无可替代，例如百度公司的核心竞争领域既有芯片开发、机器学习与算法，又有 AI+赋能应用；第二，为了保证数据的可靠性，净利润比较极端的公司，例如寒武纪、思必驰公司等，则剔除其影响因素；第三，应用层选取的公司覆盖了安防——华为、零售——阿里巴巴、传媒——抖音、医疗——联影医疗、金融——万得、同花顺、工业——海康威视、交通——千方科技，保证数据来源广泛的涵盖面）

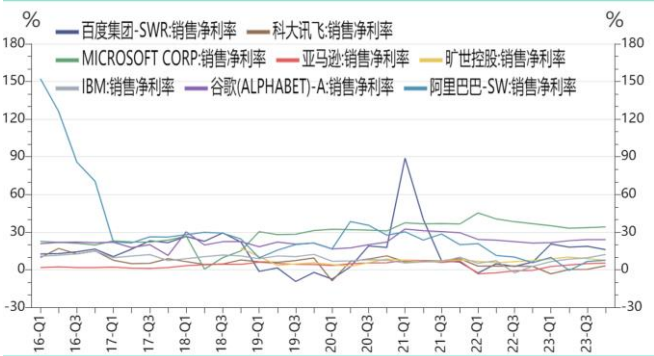
图片16：基础层诸企业的销售净利率



资料来源于：Wind

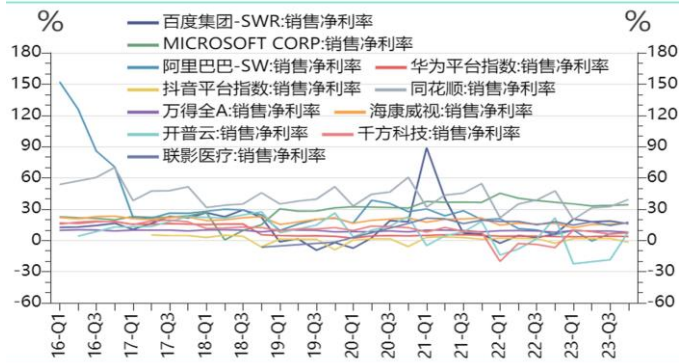


图片17：技术层诸企业的销售净利率



资料来源于：Wind

图片18：应用层诸企业的销售净利率



资料来源于：Wind

接着我们将提取的数据取均值进行分析，  
将每个公司每个截面数据加和取平均值：

然后我们得到了三个层面选取的企业的净利润率平均值，最底下标蓝的是每一层的总体平均。由右图可见，基础层企业的平均利润率为 14.25%，技术层为 14.94%，应用层为 17.34%：

图片19：数据演示

	英伟达 (NVIDIA) 销售净利率	INTEL CORP. 销售净利率	超威半导体 (AMD)销售净利率	海天瑞声(IPO终止) 销售净利率	百度销 售净利率	腾讯	微软	科大讯飞	浪潮信息	中科曙光	avg
2023-12	16.19	3.09	3.77	-17.87	16.01	19.38	24.01	3.12	2.73	13.08	8.35
2023-09	14.12	-2.54	1.13	-31.12	18.65	19.88	24.02	0.36	1.62	10.16	5.63
2023-06	15.17	-5.25	-1.05	-23.16	17.93	17.85	23.14	0.19	1.26	10.91	5.70
2023-03	19.52	-23.63	-2.60	-47.25	20.49	17.60	21.57	-3.29	2.07	6.65	1.11

资料来源于：团队自行整理

但是，我们想要得出应用层企业利润率显著大于基础层、  
技术层的结论，还需要分别进行显著性 t 检验：

原假设 H0：两者的平均利润率没有显著差异；

备择假设 H1：两者的平均利润率有显著差异。

我们使用 Excel 的 T.TEST()函数计算单侧 t 检验的 P 值，

如果  $P < 0.05$ ，拒绝原假设，接受备择假设；

如果  $P > 0.05$ ，接受原假设，拒绝备择假设。

0.0042、0.0085 均小于 0.05，所以拒绝原假设，接受备择假设，即两者的平均利润率有显著差异，即：

**应用层企业的平均利润率显著大于基础层和技术层企业的平均利润率！**

其原因不难理解，因为处于基础层、应用层的企业多研究 AI 芯片开发、深度机器学习

图片20：数据展示

基础层	技术层	应用层
8.3506	13.721	15.107
5.6284	13.938	14.215
5.7	12.005	13.767
1.1133	13.238	13.683
14.511	10.203	13.226
13.128	10.437	13.148
14.488	11.676	13.408
16.012	13.19	10.562
18.497	15.71	17.84
17.595	17.407	18.338
22.024	19.8	21.679
27.002	29.748	25.74
20.837	16.389	19.674
18.001	18.238	20.136
16.302	13.885	18.221
13.043	8.4702	12.35
16.641	13.896	15.422
13.271	11.409	13.134
14.39	13.673	13.907
14.108	12.483	13.053
18.561	15.666	15.637
17.132	15.506	17.235
15.719	11.512	14.905
17.399	19.75	17.965
14.793	14.526	20.772
13.82	16.44	20.654
11.773	14.383	19.358
11.176	14.506	19.024
11.813	17.504	24.881
10.799	16.546	23.606
11.862	16.993	22.373
10.561	15.283	21.845
14.252	14.942	17.339

图片21：应用层数据与基础层、技术层数据t检验

	基础VS 应用	技术vs应 用
P值	0.0042	0.0085

资料来源于：团队自行整理

习领域，在研发领域上的投入往往非常多，然而随着关键技术攻关的困难提升，研发所带来的回报逐渐减少，所以很多基础层、技术层的企业，例如寒武纪、思必驰，利润很低，甚至达到了入不敷出的窘境；

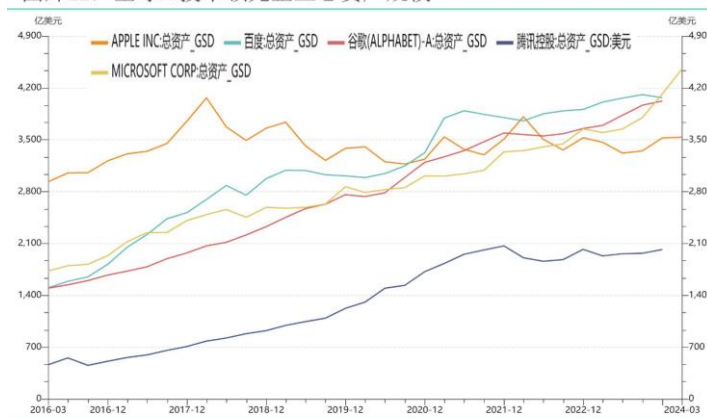
然而，应用层企业直接面向消费者，提供满足特定需求的产品或解决方案，这使得它们能够根据市场需求调整定价策略，实现较高的利润率；其次，应用层企业通常具有较高的运营效率，它们可以从基础层和技术层企业购买技术和服务，降低成本，处于欣欣向荣的趋势。

## 2.2 国内外对比

福布斯在 2022 年公布的《全球最大科技公司榜单》排名揭晓：苹果、谷歌、微软、三星、腾讯前五，是全球最大 Top20 科技公司中唯一的中国公司；然而，在福布斯 2023 年发布的榜单上，前 10 强分别为：Alphabet、微软、苹果、三星、Meta、腾讯、台积电、索尼、甲骨文、思科。腾讯公司已然掉出前五的名次。

这不禁让我们反思 AI 行业的中国企业与国外企业之间的对比差异。

图片22：全球AI技术领先企业总资产规模



资料来源于：Wind

由图中可知，美国的苹果公司、微软、谷歌的总资产非常领先，目前中国只有百度公司能够身居前列，而作为中国第二大科技公司的腾讯这条曲线在其他公司的下方，只能望其项背。

毫无疑问，美国是一家独大。在过去几年里，美国许多科技企业的估值疯狂上涨，但中国科技企业的表现似乎不尽人意，其原因是多方面的。改变是有阵痛的，中国的追赶之路还任重道远。



### 三、国内环境分析

#### 3.1 政策因素

“新一轮科技革命和产业变革深入发展，科技创新已成为国际战略博弈的主要战场，科学技术从来没有像今天这样深刻影响着国家的前途命运。”近年来，我国出台一系列促进 AI 发展的政策，在基础层推动理论创新与设施建设，在技术层建立新一代 AI 关键共性技术体系，在应用层促进 AI 与实体经济和公共治理深度融合，“三位合一”逐步实现 AI 发展体系化。

##### 3.1.1 攻坚克难——AI 体系化建设的政策出台

图表 23：2017-2024AI 体系化建设问题变化及相应政策措施

年份	政策	问题	措施
2017	新一代人工智能发展规划	AI 发展缺乏体系化	制定 20 年总体发展规划；形成“1+N”AI 项目群
		基础理论原创化不足	建立新一代 AI 基础理论体系；加快培养聚集 AI 高端人才
		AI 技术应用分散化	建立新一代 AI 关键共性技术体系；统筹布局 AI 创新平台
		与实体经济融合度低	发展 AI 新兴产业；推进产业智能化升级
		社会化服务程度低	发展便捷高效的智能服务；推进社会治理智能化
		技术安全性不足	构建泛在安全高效的智能化基础设施体系

	促进新一代	AI 产业	重点产品规模化发展，支持智
2018	人工智能产业发	化慢	能产品培育，深化发展智能制造
-	展三年行动计划		
2020		AI 产业	突破智能传感器、神经网络芯
		发展核心基	片、开源开放平台三大重点领域
		础弱	
	科技部关于	AI 与实	打造形成可复制、可推广的示
	支持建设新一代	体经济融合	范应用场景；强化企业场景创新
2022	人工智能示范应	要求升级	主体作用；鼓励高校院所参与场
	用场景的通知		景创新；加快推动 AI 场景开放
	生成式人工	生 成 式	完善 AI 管理条例、规范训练
2023	智能服务管理暂	AI 冲击传统	数据处理活动、提高 AI 应用方面
	行办法	体系	知识产权保护
	贯 彻 实 施	AI 体系	加快研制重要技术标准、完善
2024	《国家标准化发	标准化要求	科技成果标准化转化机制
	展纲要》行动计	升级	
	划		

资料来源：国务院政策文件库、国家标准化管理委员会

3.1.2 平台试点——企业视角探政策利好

人工智能的迅速发展在未来将深刻改变人类社会生活、改变世界。为抢抓人工智能发展的重大战略机遇，构筑我国人工智能发展的先发优势，加快建设创新型国家和世界科技强国，国家从 2017 年到 2019 年，分别依托百度、阿里云、腾讯、科大讯飞公司等公司，建设自动驾驶、城市大脑、医疗影像、智能语音等领域的国家新一代人工智能开放创新平台，以加快在关键领域的突破。同时，自 2019 年开始有序开展国家新一代人工智能创新发展试验区建设，充分发挥地方主体作用，在体制机制、政策法规等方面先行先试，形成促进人工智能与经济社会发展深度融合的新路径，探索智能时代政府治理的新方式，推动新一代人工智能健康发展。

新一代人工智能创新发展试验区是人工智能技术研发和应用示范，探索促进人工智能与经济社会发展深度融合的新路径。把握人工智能技术前沿趋势和提升产业竞争力需

求，加大人工智能基础理论、前沿技术和关键核心技术研发力度。聚焦地方经济发展和民生改善的迫切需求，在制造、农业农村、物流、金融、商务、家居、医疗、教育、政务、交通、环保、安防、城市管理、助残养老、家政服务等领域开展人工智能技术研发和应用示范，促进人工智能与 5G、工业互联网、区块链等的融合应用，拓展应用场景，加快推进人工智能与实体经济深度融合，促进人工智能在社会民生领域的广泛应用。可见，人工智能试点的建立不仅仅是力求 AI 算法、算力等核心技术的突破，更是追求其带动各个产业领域的创新发展和应用。基于此提出 H1。

H1：试点建立能通过提高企业人工智能渗透程度。

新一代人工智能开放创新平台和人工智能创新发展试验区作为国内人工智能的创新发展的试验田，试点城市和企业能够受到政策、资源、宣传等方面的支持，促进试验区之间的合作联动，地方政府加大试验区建设的资金投入，做好试验区建设的政策设计，积极引导企业和社会力量参与试验区建设，达到“人才聚集”和“资源聚集”的效果，利于企业进行科研生产，从而推动企业进行业务、流程、产品的创新。政策的偏向也打造企业创新的良好环境。税收优惠政策通过刺激企业研发投入，提升技术研发水平，显著提升了企业的创新产出。基于此提出 H1。

H2：平台和试点的建立能通过提高企业的创新产出。

### 3.1.3.1 研究设计

考虑到平台和试点的建立使分批进行，因此采用多期 DID 来评价政策对于企业的人工智能渗透程度和创新产出。

$$y = \beta_1 + \beta_2 * AI_j * post_{j,t} + X + Z + \rho_j + \tau_t + \varepsilon_{j,t}$$

$\rho_j$  为企业固定效应，用来控制企业层面不随时间变化的特征，如所有制性质、行业属性等。 $\tau_t$  为时间固定效应，用来控制全国层面随时间变化的特征，如宏观经济波动、全国性政策冲击等。 $\varepsilon_{j,t}$  为其他干扰项。

被解释变量选取企业人工智能渗透程度和企业发明专利申请数量来评价政策实施的成效。 $AI_j$  为企业  $j$  是否属于政策影响区的虚拟变量，取值为 1 表示是，取值为 0 表示否。 $post_{j,t}$  为试验区政策实施前后的虚拟变量，实施年之前设为 0，实施年及之后设为 1。 $X$  表示可能影响政策实施效果的控制变量，包括董事人数，企业性质，资产负债率，公司年龄（ $\ln(\text{公司年龄})$ ），企业规模（ $\ln(\text{总资产})$ ），资本集约度（总资产/员工人数），成长率（净利率增长率），净现金流量。 $Z$  表示城市层面的控制变量，用所在城市移动互联网用户规模，所在城市光缆密度，所在城市移动交换机容量来捕捉企业创新

发展的环境影响。（数据的 summary 放在附录）

### 3.1.3.2 结果分析

上面图表展示了基准回归结果，其中（1）和（4）列未加入控制变量，（2）和（5）

图片23：回归结果

	(1) AI_level	(2) AI_level	(3) AI_level	(4) InventionAp plications	(5) InventionAp plications	(6) InventionAp plications
DID	1.279*** (0.448)	1.092** (0.445)	1.065** (0.445)	0.949*** (0.249)	0.943*** (0.254)	0.952*** (0.256)
企业层面 控制变量	否	是	是	否	是	是
城市层面 控制变量	否	否	是	否	否	是
时间固定 效应	是	是	是	是	是	是
企业固定 效应	是	是	是	是	是	是
N	17710	17164	17164	17710	17164	17164
R <sup>2</sup>	0.740	0.751	0.752	0.962	0.963	0.963
adj. R <sup>2</sup>	0.696	0.708	0.708	0.955	0.956	0.956

括号内为企业层面的稳健标准误，\*  $p < 0.1$ ，\*\*  $p < 0.05$ ，\*\*\*  $p < 0.01$

资料来源于：数据由stata命令生成

加入企业控制变量，（3）和（6）列中加入了企业和城市层面的控制变量，且均加入时间固定效应和企业固定效应以控制随时间变化和企业变化的经济影响因素，以缓解遗漏变量问题。第（3）列回归结果显示，与试点外的企业相比，试点地区企业业的人工智能渗透水平由于政策地实施而得到显著提升；第（6）列回归结果显示，与试点外的企业相比，试点地区企业业的发明专利申请数量出由于政策地实施而得到显著提升。综合来看，政策显著提升了试点内企业的人工智能渗透水平和创新产出。（必要的稳健性检验见附录）

## 3.2 经济因素

后疫情时代经济逐渐复苏，实体经济“解冻式”发展为 AI 持续研发提供动力和应用场景，数字经济“蛙跳式”发展为构建新发展格局奠定坚实基础。

随着 AI 技术提升步伐加快，AI 和社会经济进入全面融合发展新阶段。从 to C 端看，中国作为全球最大的人口国家和消费市场，拥有庞大的市场需求，国内 AI 消费市场迅速增长，智能手机、智能家居和智能汽车等产品广泛应用，满足了消费者对智能化生活的需求。从 to B 端看，“向空间要效率”成为 B 端客户的新需求，在人口老龄化、用工荒等现实难题下，越来越多的企业拥抱数字化，采用人工智能、大数据等技术来提高效率；同时，疫情环境下，运营管理成本的上升，也促使企业利用 AI 工具、系统来降本增效，

提升管理效率。而后疫情时代，AI 应用更受重视。以生成式 AI 为例，IDC 调研显示，截至 2023 年，已有 24% 的中国企业在生成式 AI 14 上投入资金，69%企业正筛选潜在应用场景或开始测试和概念验证。

疫情后，商品涨价、外需拉动以及政策支持推动投资增长。随着中国的创新创业投资生态系统日益完善，AI 创新受到产业政策支持，除政府基金外，吸引大量的风险投资、私募股权投资涌入。而在生成式 AI 出现拉动产业变革后，投资呈大幅增长，AI 研究与发展资金充足。

观察国内 AI 行业竞争格局，我国目前人工智能行业竞争逐渐激烈，市场份额主要集中在领先企业手中。市场参与者形成三个派系，分别是头部平台代表企业、融合产业活跃企业和技术层代表企业。人工智能平台的头部企业有阿里巴巴、百度集团、腾讯控股等；字节跳动、美的集团、小米集团是融合产业活跃企业；技术层代表企业有云从科技、商汤科技、拓尔思等企业。由于 AI 属于新质生产力，上游基础层供应商，如人工智能芯片、云计算、大数据等基础设施及数据服务提供商目前仍处于新兴阶段，供给规模较小且集中度高，故议价能力强。而随着 AI 技术普及，供给规模扩大，消费成本降低，将吸引中游技术层及下游消费者扩大 AI 应用领域，进而刺激上游基础层加快产业建设，AI 行业将进入良性循环阶段。

图片24：疫情前后AI股票市场表现



资料来源于：wind

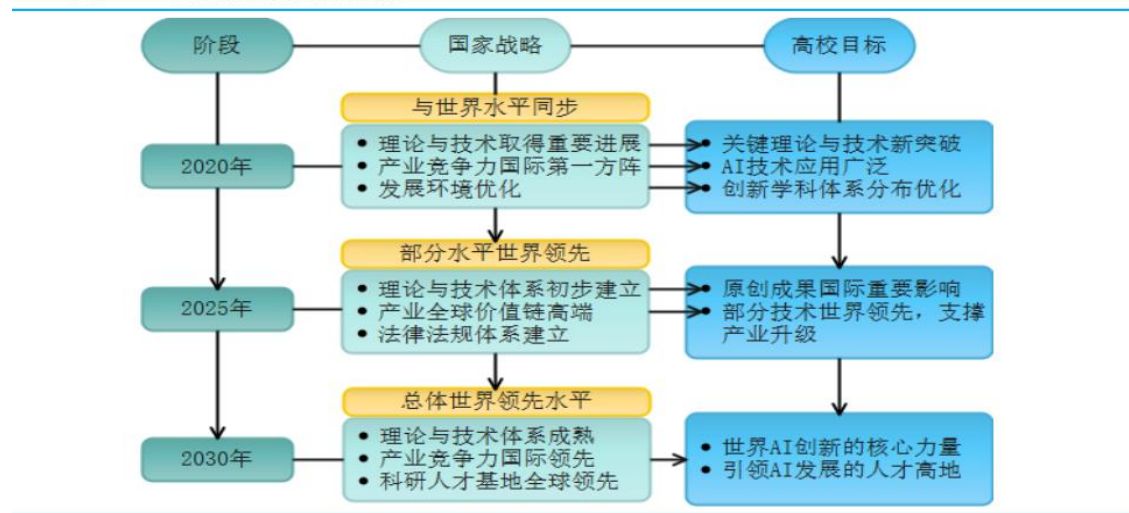
3.3 社会因素

疫情改变行业数字化结构，为降低感染风险，减少接触式消费的同时线上活动增加，在线购物、视频会议等取代了原来需要近距离接触的娱乐、商务活动。这种数字化提高了消费者对新兴技术的接受度，改变了传统消费结构。而 AI 应用场景的普及，如人脸

识别语音识别、线上购物 AI 客服、智能汽车 AI 导航等，让消费者消费观念向高质化、精准化消费转变，需求扩大将为 AI 产业化发展提供新动力。

然而，2022 年 1 月，百度联合浙江大学发布的《中国人工智能人才培养白皮书》显示，中国人工智能行业人才缺口高达 500 万，并且在高度跨学科复合型人才的标准下，人才短缺问题将会长期存在。在人才紧缺的情况下，国内各大高校响应 AI 战略化发展，依托国家“千人计划”“万人计划”和“长江学者奖励计划”等大力培养引进优秀青年骨干人才，积极开展“新工科”研究与实践，重视人工智能与计算机、控制、数学、统计学、物理学、生物学、心理学、社会学、法学等学科专业教育的交叉融合，探索“人工智能+X”的人才培养模式，为新一代 AI 领域科技创新提供人才保障和技术支撑。

图片25：AI发展国家战略与高校目标



资料来源：国务院政策文件库、教育部

### 3.4 技术因素

着眼研发实力和创新能力方面。首先，我国 AI 专利申请数量领先，然而关键技术亟待突破。截至 2022 年 8 月底，我国 AI 技术优先领域集中于算法技术应用和 AI 产业应用两方面，但是在 AI 芯片、核心算法和开源平台三领域却是面临风险和挑战。

聚焦基础设施建设和支持方面。AI 行业离不开数据科学，涉及从大规模数据集中提取、清洗、分析和解释有价值的信息。我国拥有庞大的数据资源。IDC 数据显示，截止 2023 年 11 月底，中国市场发布的大模型已经超过 300 个。然而，为满足大模型训练和迭代激增的“工业化”数据需求，传统数据处理“作坊式”的工作模式提高数据质量。此外，在算力方面，以 GPU 为核心的 AI 算力需求爆发性增长，高性能和高效率成为算力基础的关键。



## 四、案例分析

### 4.1 AI 业务发展与现状

图片27：百度人工智能发展历程



资料来源于：网络

自 2010 年起，百度就开始在 AI 领域进行技术探索，尤其是自然语言处理技术，以期提升搜索引擎的智能化水平。2012 年，百度深度学习研究院的成立标志着其 AI 研发的深化。到了 2013 年，百度不仅在国内率先开展自动驾驶研发，还成立了自动驾驶事业部，进一步明确了其在智能驾驶领域的发展方向。2016 年，百度 Apollo 计划的启动，为全球自动驾驶技术的开放合作与共同发展提供了重要平台。随后，百度大脑的发布，集合了语音、图像、自然语言处理等 AI 核心技术，向外界开放了其 AI 能力。进入 2018 年，百度大脑升级至 6.0 版本，具备了深度学习和知识图谱等跨模态语义理解能力。此外，百度还推出了自研的 AI 芯片昆仑，进一步增强了其在 AI 硬件领域的竞争力。随着 AI 技术的不断成熟，百度的 AI 产品和服务已经广泛应用于智能家居、智能交通、智能医疗等多个领域，推动了社会和产业的智能化转型。百度的 AI 发展史不仅展示了一家公司的技术进步，也反映了中国在全球 AI 竞赛中的积极身影和重要贡献。

近年来，百度在人工智能（AI）领域取得了显著的进展，成为全球 AI 技术的重要参与者之一。百度目前已经在人工智能诸多领域展开业务。

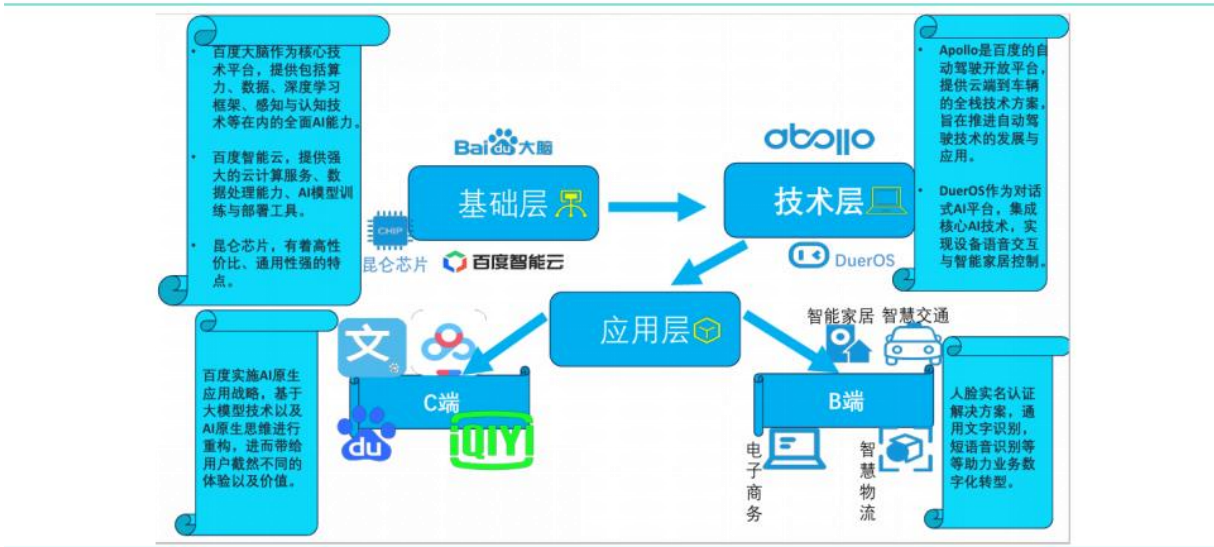
在 AI 产业链的基础层，百度凭借自己强势的主营业务和多年来人工智能的布局覆盖了算法、算力、数据三大模块。技术层，百度凭借智能驾驶的 apollo 平台和语音交互的 DuerOS 平台也能在国内智能驾驶和智能家居占据领先地位。

在应用端，百度的 AI 服务面向 C 端和 B 端用户都提供了极大的便利。在 C 端，百



度面向用户重构了原有软件功能，打造 AI 原生应用，实现人工智能渗透百度的各个软件应用。面向 B 端，百度向诸多行业推出人工智能行业解决方案，如智能家居、智能驾驶、智能零售、智慧交通等等，助力企业数字化转型，以达到降本增效的目的。

图片28: :百度AI业务介绍



资料来源于：网络

## 4.2 业务聚焦——百度智能驾驶

百度是国内智能驾驶领先的企业，其在智能驾驶行业的布局早、实力强，并且直接是跳过了 L1、L2、L3 去研发 L4，力图实现跃进，其 Apollo 平台在 2017 年被国家列入“国家新一代人工智能开放创新平台以助力国家在无人驾驶领域的布局，可见百度实力之强。

### 4.2.1 导火索——内外共同推促业务启动

一是跟紧人工智能发展的潮流，二是跟紧汽车发展的趋势，三是更近 google 的发展脚步。

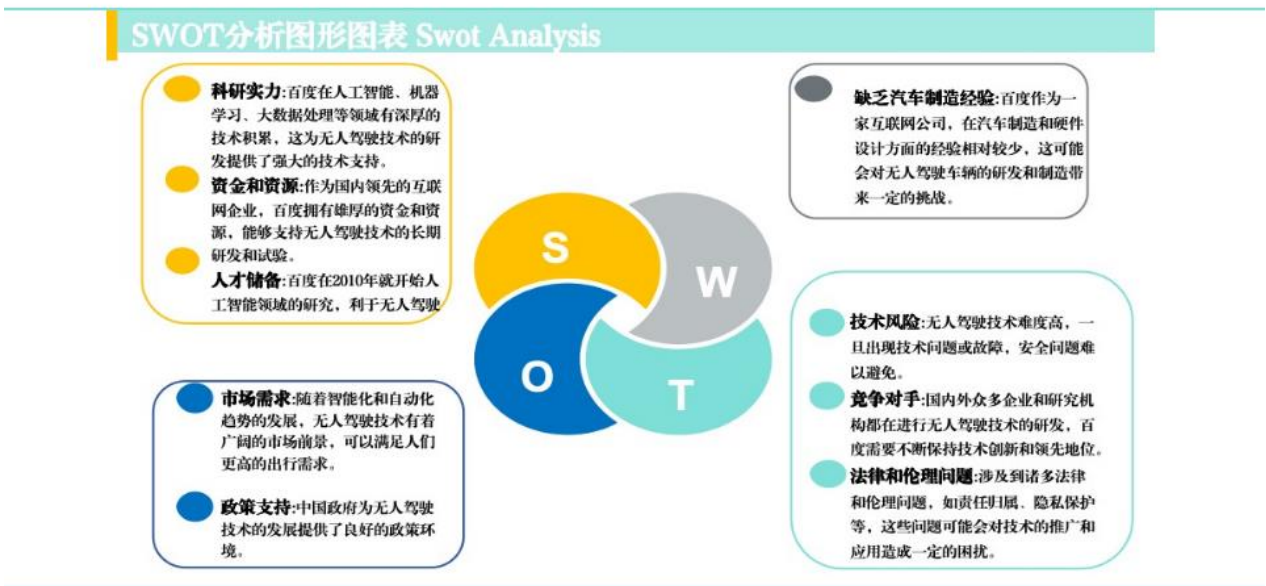
百度在 2013 年开始布局自动驾驶项目，开展无人车的动机可以从内部和外部两个方面。其内部因素紧密关联公司的长期战略和技术发展需求。技术积累与转型需求驱动百度利用其在搜索引擎领域的数据处理能力和算法研发实力，寻求新的增长点和技术转型方向。自动驾驶作为前沿技术领域，与百度的技术创新需求高度契合。同时，百度长期以来对研发的重视和投入，以及鼓励内部创新和研发文化的企业文化，为其进入自动驾驶领域奠定了坚实的基础。此外，百度的长期战略规划也是基于对未来交通和汽车行业的前瞻性判断，认为自动驾驶技术是未来的重要发展方向，因此提前布局以期在未来

竞争中占据有利位置。

外部因素方面，首先是自动驾驶技术是人工智能赋能产业的一个重要领域，AI 技术已发展多年，将其运用于其他行业能够推动行业的革新，创造需求并带来经济效益。全球技术竞赛和产业趋势对百度的自动驾驶项目起到了推动作用，与百度同行的谷歌在 2009 年就开始探索自动驾驶领域的，一定程度上刺激了百度参与到这一革命性技术的竞争中，以保持其在全球科技竞争中的地位。同时，中国对高科技产业的支持和鼓励，尤其是对智能交通和自动驾驶技术的开放态度，为百度提供了良好的外部环境。中国庞大的汽车市场为自动驾驶技术的商业化提供了广阔的空间，而自动驾驶在国内还是一片蓝海市场，早早入局有利于稳固自己在行业的前列地位，更深远的意义来说能带动国内自动驾驶行业的发展。此外，自动驾驶技术的跨行业特性，意味着百度可以与汽车制造、人工智能、云计算等多个行业的企业建立合作关系，共同推动产业生态系统的构建和发展。最后，消费者对安全、便捷、高效出行方式的需求日益增长，百度开展自动驾驶项目也是对社会发展趋势的积极响应，具有重要的社会价值和市场需求。

进一步，我们对业务期初进行了 SWOT 分析：

图片29: swot分析图



资料来源于：队伍自行整理

#### 4. 2. 2Apollo——智能驾驶商业化落地

经过几年时间的布局，百度在 2017 年正式将其无人驾驶领域业务命名为“Apollo(阿波罗)”计划，并发布自动驾驶开源平台，是国家首批四大新一代人工智能开放创新平台其中之一，目前百度在智能驾驶的业务也是主要依赖于 Apollo，它是一套先进的自动驾驶系统，它集成了软件、硬件和云服务等多个方面的技术，为自动驾驶汽车提供了全面

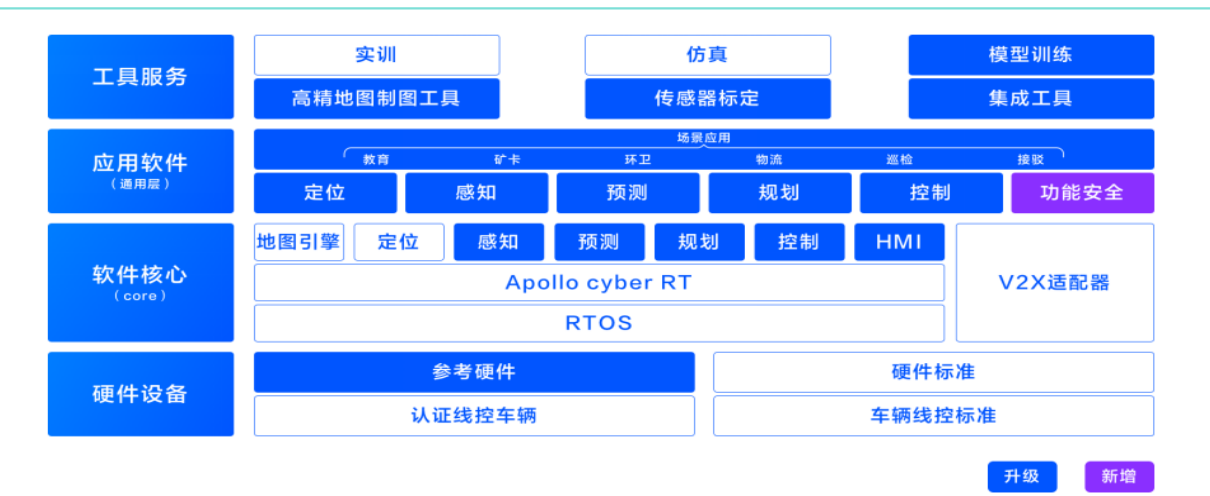
而可靠的解决方案。该系统以其高效、安全、智能的特点，成为自动驾驶领域的佼佼者。目前已更新迭代到 9.0。

在软件方面，Apollo 9.0 采用了 Apollo cyber RT 作为其核心软件框架，为自动驾驶汽车的开发、测试和部署提供了强大的支持。它提供了丰富的功能和接口，使得开发者能够轻松地构建和扩展自动驾驶应用。此外，Apollo 9.0 还集成了高精度图形工具、传感器标准、模拟器等工具服务，这些工具能够帮助开发者更加高效地进行自动驾驶系统的开发和测试。

在硬件方面，Apollo 9.0 支持多种硬件设备，包括 V2X 适配器、RTOS（实时操作系统）等。V2X 适配器使得自动驾驶汽车能够与其他道路使用者以及基础设施进行通信，提高了行驶的安全性和效率。而 RTOS 则为自动驾驶汽车提供了一个稳定和高效的运行环境，确保了算法和应用的实时性和响应速度。

Apollo 9.0 的应用软件层涵盖了定位、感知、预测、规划和控制等多个方面。定位模块通过 GPS、地磁导航等技术确定汽车的位置和朝向，为自动驾驶提供了基础数据。感知模块通过传感器获取周围环境的信息，包括其他车辆、行人、道路标记等。预测模块基于感知到的信息，预测其他道路使用者的行为和意图。规划模块根据定位和预测的信息，规划出合适的行驶路径和速度。而控制模块则将规划出的路径和速度转化为对汽车执行机构的控制信号，实现自动驾驶。此外，Apollo 9.0 还特别注重功能安全，确保自动驾驶汽车在各种情况下都能安全地运行。它配备了故障检测、紧急制动等功能，能够在出现危险时及时采取措施，保障乘客和行人的安全。

图片30：Apollo平台功能示意



资料来源于：Apollo官网

百度 Apollo 通过与多家汽车制造商建立合作伙伴关系，提供全面的汽车智能化解决方案，其中包括先进的 ANP（Apollo 领航辅助驾驶）、AVP（自主泊车）技术，以及精

确的高精地图服务。这些技术整合旨在帮助车企迅速构建和部署自动驾驶功能。值得注意的是，百度与中国顶尖的汽车科技公司之一的合作进一步加深，计划将 Apollo 的自动驾驶技术应用于其热门车型，这一举措不仅彰显了头部汽车厂商对 Apollo 技术的高度认可，也反映了百度 Apollo 在行业内的领先地位。此外，百度 Apollo 的智能化解决方案已经实现了在 31 个汽车品牌的 134 个车型上的量产，这一广泛的应用范围和量产规模，充分证明了百度 Apollo 技术的成熟度和市场接受度，进一步巩固了其在自动驾驶技术领域的领导地位。

百度在自动驾驶领域的角色不仅限于提供尖端技术解决方案，还通过与知名汽车制造商如吉利的紧密合作，深入参与到汽车的生产和制造环节。这种合作模式使得百度能够将 Apollo 平台的自动驾驶技术直接嵌入到新车型中，从而共同研发并推出集成了百度创新技术的汽车产品。特别是，百度 Apollo 的自动驾驶技术已经被成功集成到集度汽车等新型汽车中，这些车型预计将在不久的将来投入市场，这不仅将加速自动驾驶技术的商业化进程，而且有望显著提升消费者对于自动驾驶技术的认知和接受度。

通过这种深度合作，百度不仅能够确保其自动驾驶技术在车辆设计和制造的早期阶段就被优化和整合，还能够与合作伙伴共同探索和定义未来智能汽车的新标准。百度 Apollo 技术的市场化步伐正在稳步推进，随着越来越多搭载 Apollo 技术的汽车投入市场，百度在自动驾驶领域的领导地位和商业潜力将继续得到加强。这些合作和产品的推出，预示着百度在自动驾驶领域的长期承诺，并且展示了其将创新技术转化为实际应用的决心和能力。

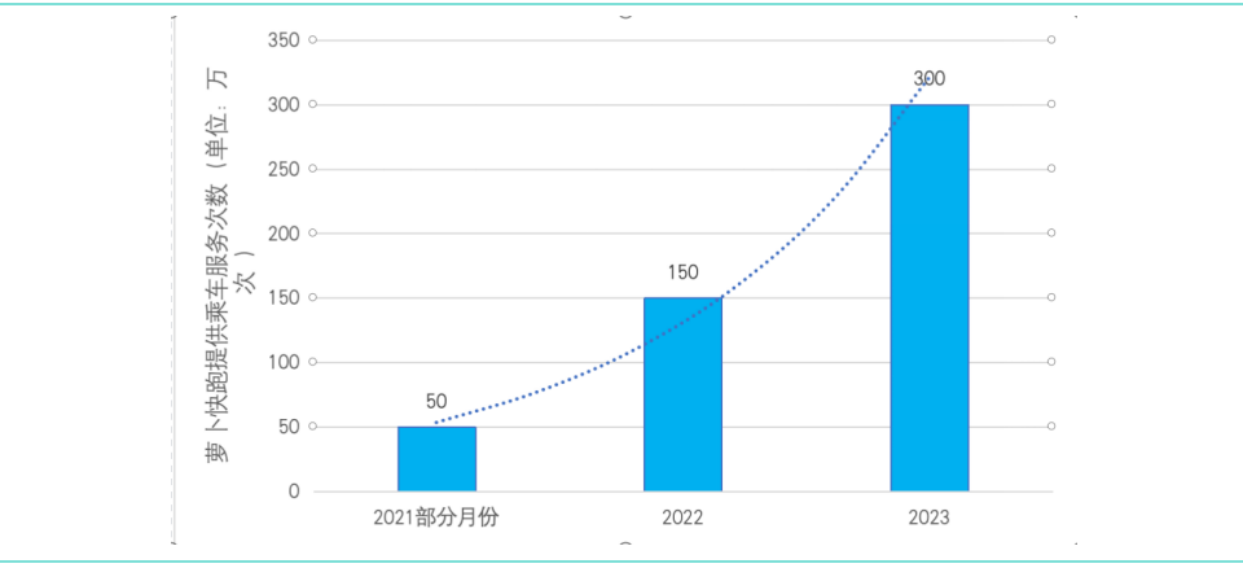
#### 自动驾驶出租车

百度 Apollo 的自动驾驶出租车服务“萝卜快跑”已经在国内多个城市成功落地并展开商业化运营，包括北京、上海、广州、长沙和沧州等地，为公众提供了便捷的无人驾驶出租车服务。这一服务的推出不仅标志着百度在自动驾驶领域的实质性进展，也反映了市场对于此类创新服务的强烈需求和高度接受度。

根据百度 2022 年第三季度的财报数据显示，ApolloGo 的乘车服务次数达到了 47.4 万次，与去年同期相比实现了 311% 的显著增长。这一增长率不仅证明了“萝卜快跑”服务的受欢迎程度，也突显了百度 Apollo 在共享无人车领域的商业潜力和市场竞争力。展望未来，百度 Apollo 展现了进一步扩展服务范围和增加运营车辆的雄心。公司计划在

未来几年内将 Robotaxi 服务推广至更多城市，并计划增加投放全无人自动驾驶运营车辆。这一战略布局旨在实现服务的更广泛市场覆盖，并进一步推动商业化的深入发展。通过这种持续的扩张和技术创新，百度 Apollo 正稳步向其目标迈进，即成为全球自动驾驶服务的领导者，为公众带来更安全、高效、经济的出行方式。我们可以看到百度 Apollo 在自动驾驶领域的商业化进程正在加速，不仅在技术研发上取得了显著进展，而且在市场应用和合作伙伴关系建设方面也取得了积极的成果。百度 Apollo 的商业模式正在逐步得到市场验证，并且展现出强大的商业潜力和增长前景。

图片31：百度自动驾驶出租车提供服务次数



资料来源于：百度财务报表

4. 2. 3 横向对比——百度智能驾驶业务竞争优势

4. 2. 3. 1 L4 业务——自动驾驶出租车

目前智能驾驶最先进的技术在 L4，百度的 L4 在当下主要是运用在自动驾驶出租车方面（无人驾驶出租车）。当前中国采用测试要求与准入要求共同约束的方式，确保自动驾驶汽车驾驶行为安全。车辆进入市场前需通过模拟仿真测试、封闭场地测试、道路测试、示范应用、示范运营等程序，同时，车辆、制造主体、运营主体等还需满足法律规定的各项准入要求。百度是目前国内自动驾驶出租车方面布局最广的企业，从 2019 年百度在长沙开始自动驾驶试运营到 2021“萝卜快跑”的上线，到现在已在北京、上海、广州、深圳、重庆、武汉、成都、长沙、合肥、阳泉、乌镇等城市提供服务，目前已提供乘车服务累计 500 万次。百度自动驾驶出租车的业务在同行中，无论是广度合适深度都是首屈一指。

图 32：自动驾驶出租车业务对比



企业	状态	城市数量	城市名称
百度	已运营	11	北京、上海、广州、深圳、重庆、武汉、成都、长沙、合肥、阳泉、乌镇
AutoX	已运营	6	深圳、上海、杭州、广州、北京、硅谷
文远知行	已运营	5	广州、南京、大连、无锡、博鳌
小马智行	已运营	4	北京、上海、广州、深圳
滴滴	测试中	6	北京、上海、苏州、合肥、广州和美国加州

数据来源于网络

4.2.3.2 L2 业务——汽车智能化

百度在 L2 级别智能驾驶业务领域，凭借超过十年的自动驾驶技术积累和二十年的地图领域布局，通过技术创新推出了 ANP3.0 等旗舰产品，实现了技术降维应用。百度 Apollo 利用数据闭环和大模型技术如文心大模型，提升了自动驾驶感知能力，增强了系统的泛化能力。在市场策略上，百度展现出灵活性，提供全面的“舱、驾、图”产品矩阵，并与车企合作提供定制化开发工具，以满足不同市场需求。

图片33：百度汽车智能化业务



资料来源于：百度Apollo官网、智慧芽前脆产业研究院

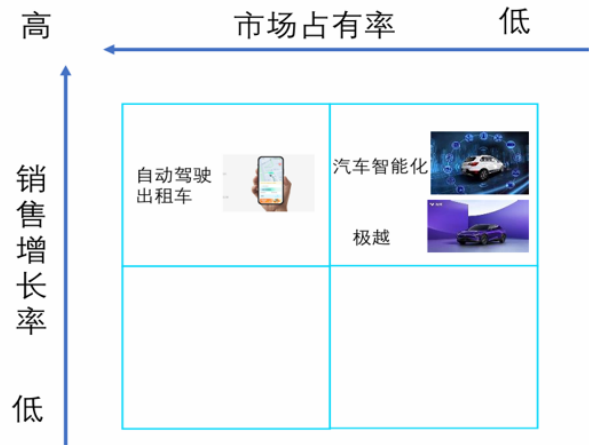
但是，在外部面临华为、德赛西、联通智网科技、蘑菇车联、汽车等同行的激烈竞争以及百度多年一直专精于 L4 的研究方向，L2 这个赛道对于百度来说仍是一个巨大的挑战。

4.3.3 业务总评——波士顿矩阵分析

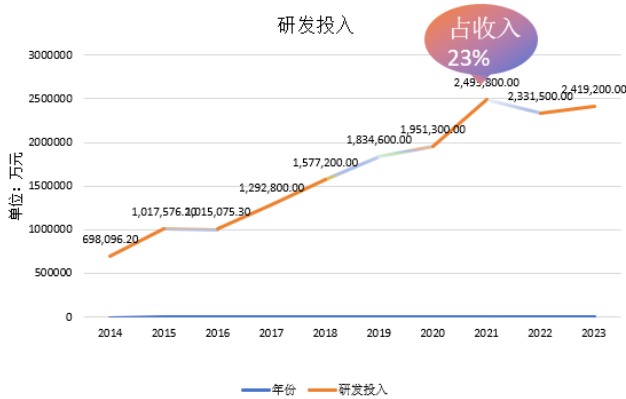
百度公司财务报表中并没有将智能驾驶相关收入明细列出来，但是从现有的研报来看，百度的自动驾驶出租车业务（“萝卜快跑”）有着巨大的发展潜力，而且处于智能驾驶子领域发展前期，增速较快。L2 汽车智能化解决方案是最贴近现在汽车发展的一个模块，考虑到目前汽车智能化渗透程度还有待发展，该业务仍然有巨大发展空间，但是由于相关企业过多，导致了竞争激烈的局面。此外，百度近年来还联合吉利合作联合打造智能汽车，由于该汽车目前对标的是 L2、L3 领域，其虽然有发展潜力，但是需要面对激烈竞争。

总的来说，百度智能驾驶布局十年，效果初见，但是还没有完全反哺百度，因为百度在最开始的智能驾驶就是对标 L4 领域的，每年都会投入大量资金进入研发，而目前 L4 级别的自动驾驶还只能在小范围场景内试用，因此，等到 L4 商业化正式落地、被人们认可，百度的付出才有可能能彻底见效！

图片34：波士顿矩阵分析



图片35：百度公司研发投入



资料来源于：网络

资料来源于：百度财报



## 五、总结与展望

### 5.1 宏观方面——技术革新下 AI 的发展

我们深入探讨了人工智能产业的当前格局，首先梳理了产业链的基础层、技术层和应用层，分析了每个层次的特点和代表性企业。在基础层，我们重点关注了 AI 芯片和大数据、云计算、5G 通信等技术，了解了 AI 芯片的分类方式，如按技术架构分类、按功能划分、按应用场景分类等；我们还分析了大数据、云计算和 5G 通信在人工智能产业中的重要作用。在技术层，我们重点关注了计算机视觉、自然语言处理和语音识别等关键领域技术，以及机器学习和知识图谱等通用技术。我们还了解了有监督学习、无监督学习、半监督学习和强化学习等机器学习的分类方法。在应用层，我们关注了“AI+”在各行各业中的应用，如安防、零售、医疗、金融、传媒、工业、能源和交通等领域的应用。

通过数据分析，我们发现应用层企业的平均利润率显著高于基础层和技术层。此外，我们还对比了中美两国在人工智能产业的差距，发现中国企业在总资产等方面与国外顶尖企业存在较大差距，国内还需继续努力追赶。

### 5.2 微观视角——AI 应用落地现状

当前，人工智能（AI）的应用落地正迅速发展，尤其在垂直行业如医疗和金融领域表现显著。技术进步尤其在多模态交互、增强的可解释性、以及搜索增强生成等方面推动了 AI 在严肃商业领域的应用。

本文选取了百度公司的智能驾驶业务作为案例进行分析，因为其在 2017 被国家列为新一代人工智能开放创新平台，智能驾驶领域技术在国内领先。进一步分析，我们发现百度公司在 L4 领域的自动驾驶出租车方面的布局领先于其他，但是在 L2 领域目前竞争激烈，百度也在积极探索出路（如联合吉利造车等）以保持行业龙头地位。但是总的来说，目前智能驾驶业务一是还有很大的发展空间，二是面临商业落地难的问题。我们翻阅了百度公司的财务报表，目前无法得知百度公司在智能驾驶领域的营收，但是从各种研报的分析来看，百度公司的智能驾驶业务目前可能还处于亏损状态，这与百度公司研发资金投入量大和商业落地程度不高相关。但是我们相信 AI 革命时代的当下，传统驾驶终将变得智能化，智能驾驶业务的布局终将在未来反哺提前准备的企业！

### 5.3 展望未来——AI 乘风破浪继续发展

**政策层面，继续加码顶尖领域研究。**国家近年来持续加码人工智能领域及其应用领域的发展，新一代人工智能开放创新平台和新一代人工智能创新发展试验区取得了良好的成效，但是与国外的人工智能技术仍有差距，如 AIGC 领域，虽然国内也涌现了不少大语言模型，但是其功能在与国外的大模型仍有一段距离。因此，国家需要持续出台支持前沿领域的政策以削弱国外的技术垄断。

**法律层面，继续完善人工智能的法规。**从本文案例分析的智能驾驶室来看，其法律问题覆盖了从**个人隐私保护、数据安全到事故责任归属**等多个层面。如何确保自动驾驶汽车收集的个人信息和行驶数据不被滥用或泄露成为了一个重要议题，自动驾驶系统的网络安全防护也显得尤为关键，以防止潜在的黑客攻击威胁公共安全。法律责任的界定同样复杂，事故责任可能涉及多方，包括车辆制造商、软件开发商、车主以及道路服务商。自动驾驶技术的法律框架正逐步建立，包括法规、法律和规定的体系，旨在保障自动驾驶系统的安全性、合法性和合规性。产品责任问题，尤其是算法的可解释性，对现有的法律体系提出了挑战。同时，自动驾驶汽车的分级制度对法律责任和驾驶员的义务有不同要求。政策和标准的制定需要不断完善，以促进智能网联汽车产业的健康发展。示范应用的安全性自我声明和道路测试条件是监管的重点，而随着法规的落地，L3/L4 级别车辆的上路及责任划分也日益明确。这些法律问题的解决对于自动驾驶技术的长远发展至关重要。

**企业层面。积极与政府合作，遵守法律法规，**企业应该积极寻求与政府合作的机会，使 AI 遍布城市街道，赋能国家基础建设，这不但利于企业本生的产品 创新和扩大生产，更有意义的是能提高公众对于智能设备的接受度，提高对智能 产品的需求，反过来又能促进 AI 的发展。**重视研发工作，寻求资源优化，**科技才是企业的核心竞争力，才能帮助企业 在市场上站稳脚跟，合理调整研发投入占比有重大的意义。华为的研发投入占收入比高达 25.1%，百度的占比也高达 23%，其他其他 AI 企业也应该合理地调整研发投入，以使研发投入成本得到充分利用。**加强企业间合作，推动商业化落地，**人工智能行业是一个理论和应用同等重要的行业，企业不仅仅要专注自己的研发，同时要积极寻求合作伙伴，帮助自己的技术商业化落地，以谋取更好的经济效益。

## 附录

### 附录1 主要变量描述性统计

Variable	N	Mean	SD	Min	Max
发明专利申请数量	17710	40.26	27.65	10.20	100
AI_level	17710	35.91	20.50	25.01	100
净现金流量	17710	1.350e+09	9.360e+09	-4.350e+10	3.940e+11
ROA	17709	0.0400	0.0700	-0.800	1.280
净利润增长率	17648	0.610	10.99	-11.68	1145
资产负债率	17455	0.430	0.190	0.0100	1.700
资本集约度	17708	4.465e+06	1.250e+07	55826	4.440e+08
公司年龄	17175	2.290	0.770	0	3.470
总资产	17710	22.51	1.350	18.39	28.64
所在城市移动互联网用户规模标准化	17710	43.28	29.96	1.130	100
所在城市光缆密度标准化	17710	44.77	31.66	11.14	100
所在城市移动交换机容量标准化	17710	42.56	30.01	10.28	100

### 附录2 平行趋势检验

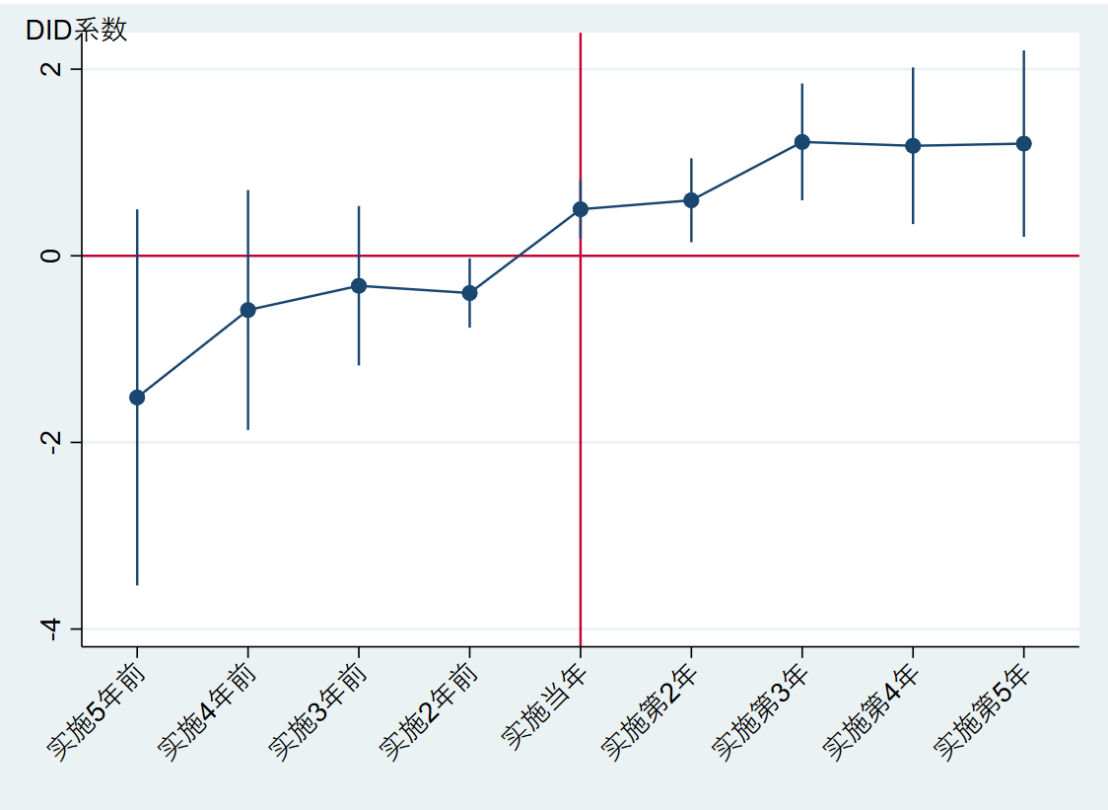
双重差分法的一个重要前提就是满足平行趋势，即在政策之前，处理组和控制组企业的被解释变量有相似的变化趋势，以此保证控制组作为处理组的反事实对照组的合理

性。本文使用经典的事件分析方法来进行平行趋势检验。

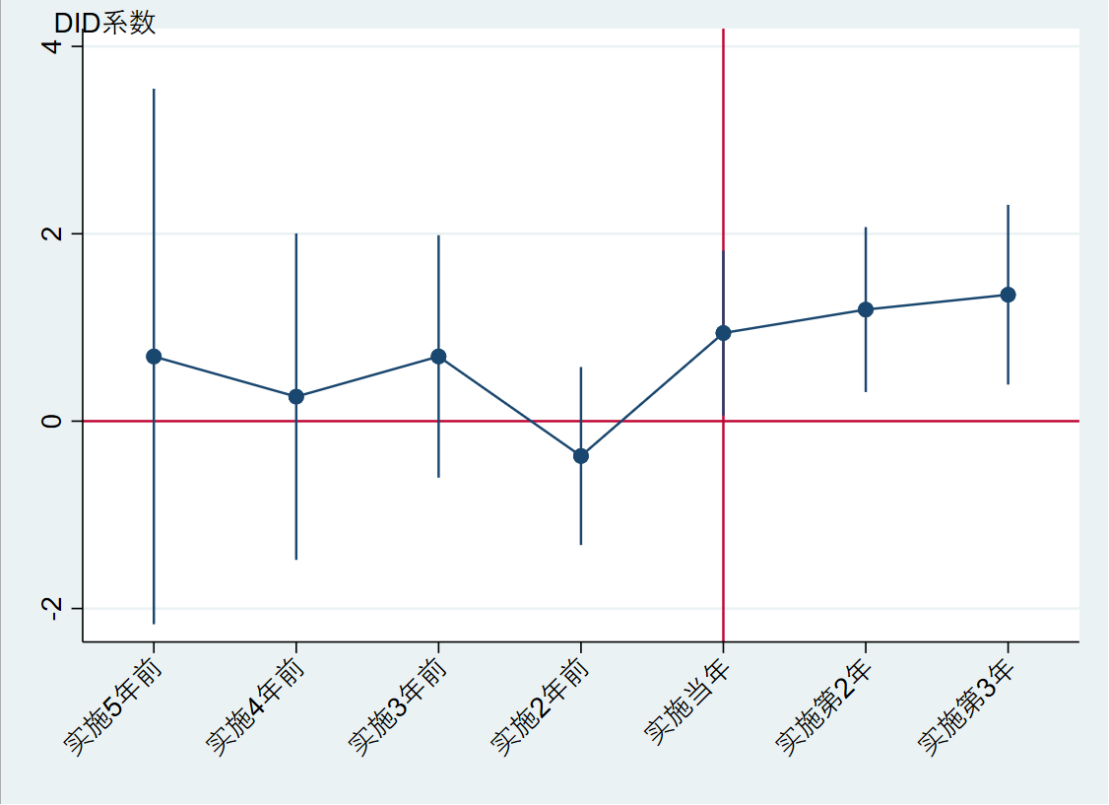
本文首先定义了 10 个时间虚拟变量 pre5, pre4, pre3, pre2, pre1, current, las1, las2, las3, las4, las4...分别政策设立当年及前后的年份。然后将这些年份虚拟变量加入模型进行回归，得出如下结果。

可以看出，在政策实施之前系数几乎都接近于 0 且不显著，而政策实施实施之后系数显著为正，因此可以看出政策实施之前处理组和实验组企业的人工智能渗透程度和发明专利申请有着相同的发展趋势，在政策实施当年以及之后平台和试点的建立显著促进了当地企业的人工智能渗透程度和发明专利申请数量。

### AI\_level 为被解释变量的平行趋势检验



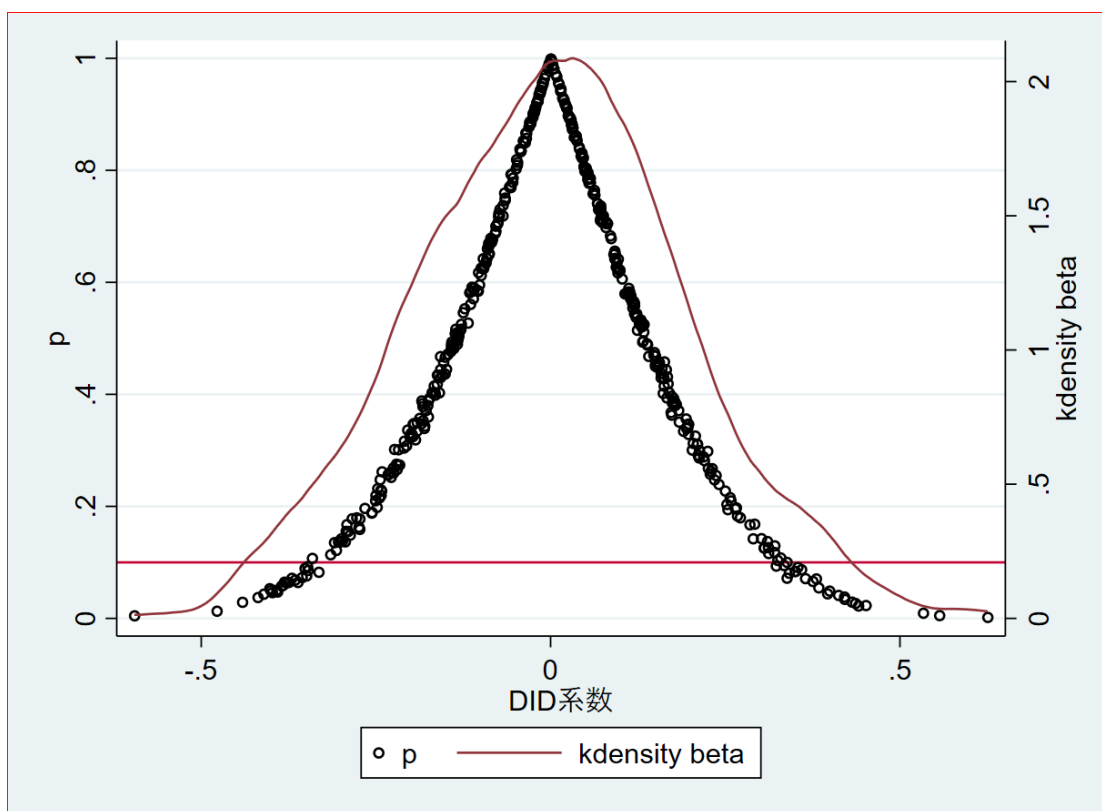
### 发明专利申请量为被解释变量的平行趋势检验



### 附录3 安慰剂检验

本文进一步通过安慰剂检验来判断政策对被解释变量的影响是否是由其他随机因素所引起。具体来说，对已实施政策处理组变量进行一定次数的随机抽样，然后再观测随机化后的 DID 项系数或观测值的核密度图是否集中分布于 0 附近，以及是否显著偏离其真实值。上述过程重复进行 500 次可以得到的 500 个“伪”政策实施的系数估计结果。下面两幅图展示了“伪”大政策实施对企业影响的回归系数的  $p$  值密度分布。并且都分别落在 DID 系数为 1.065 和 0.952 的左边。通过观察可以发现，使用随机生成的“伪”政策实施的系数值分布在零值附近，并且都分别落在 DID 系数为 1.065 和 0.952 的左边。 $p$  值大部分远离零值，仅有少数落在 10% 的显著性水平内（红色横线），因此可证明结果确实是由政策实施带来的。

#### AI\_level 为被解释变量的安慰剂检验



发明专利申请量为被解释变量的安慰剂检验

