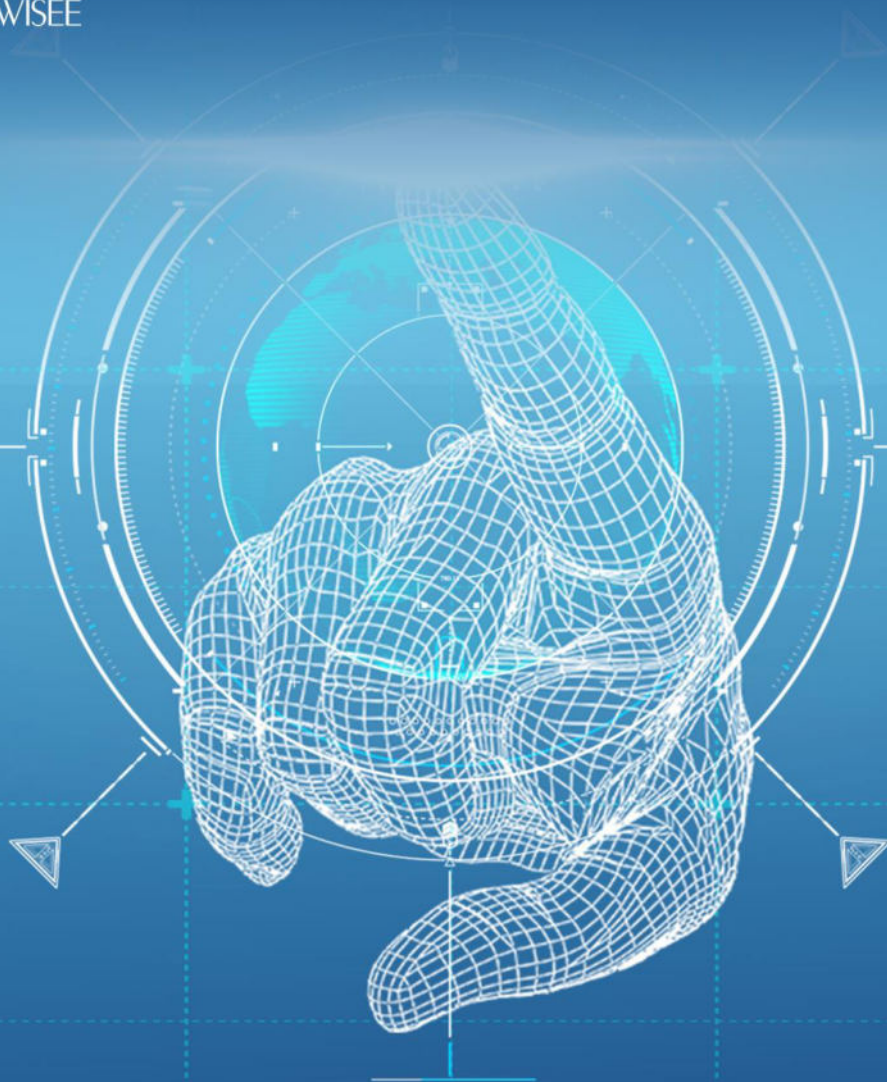




# 2024年 中国人工智能人才发展报告

联合伟世AI教育创新与产业研究院课题组

2024年8月

## 编制组成员

### 专家指导组成员（排名不分先后）

祝智敏 人民邮电出版社有限公司教育出版研究院，执行院长  
郭景峰 燕山大学信息科学与工程学院教授，博士生导师  
刘杰民 东北大学秦皇岛分校计算机通信与工程学院教授，博士生导师  
刘廷瑞 北京联合伟世科技股份有限公司，董事长

### 主编制组成员

李 莉 北京联合伟世科技股份有限公司，CTO  
武云鹤 北京联合伟世科技股份有限公司，人工智能高级研究员  
周正杨 北京联合伟世科技股份有限公司，人工智能教研总监

### 编制组成员（排名不分先后）

杨文利 河北建材职业技术学院信息工程系主任，教授  
叶永飞 河北北方学院信息科学与工程学院副院长，副教授  
岳殿佐 河北科技师范学院数学与信息科技学院人工智能教学部主任，高级工程师  
刘景锋 华南农业大学人工智能学院，副教授  
郑存芳 河北环境工程学院信息工程系，副教授  
李海军 德州学院计算机与信息学院，副教授  
刘玉红 石家庄铁道大学信息科学与技术学院人工智能系主任，教授  
刘展威 石家庄铁道大学信息科学与技术学院人工智能系，教授  
井海明 沙 金 石家庄铁道大学信息科学与技术学院人工智能系，副教授  
李 深 赵子建 孙锦歆 李文杰 河北建材职业技术学院信息工程系，副教授  
张俊芳 西安交通工程学院中兴通信学院物联网工程教研室主任，副教授  
叶传奇 河南科技大学软件学院，副教授  
李 佳 内蒙古农业大学计算机与信息工程学院，高级工程师  
马 艳 浙江水利水电学院信息工程与艺术设计学院，讲师  
王春艳 河南科技大学软件学院大数据技术与应用系主任，讲师  
张 虎 河南科技大学软件学院实验中心主任，讲师  
何 欢 郑章琪 河北科技师范学院数学与信息科技学院人工智能教学部，讲师  
龚 翔 麻英晖 河北环境工程学院信息工程系，讲师  
杨沙沙 石碧瑶 西安交通工程学院中兴通信学院物联网工程教研室，讲师  
邵亚丽 张莉敏 彭雄新 邬卓恒 广东理工学院信息技术学院，讲师  
和凌云 河南科技大学软件学院，讲师  
尚燕子 陕西邮电职业技术学院人工智能技术应用专业负责人，助教  
戴 岳 西安交通工程学院中兴通信学院物联网工程教研室，助教  
孙 浩 山东青年政治学院，助教  
朱燕飞 福州教育学院第二附属中学教师

## 特别支持单位

人民邮电出版社有限公司，英特尔（中国）有限公司

目录

一、引言.....1

二、人工智能行业发展现状.....1

2.1 人工智能的三次发展浪潮 .....1

2.2 中国人工智能产业规模 .....2

2.3 中国 AIGC 产业发展现状和展望.....3

2.4 AIGC 技术应用现状和对行业发展的影响 .....4

2.5 AIGC 技术对职业生态的影响 .....17

2.6 常用的大模型及 AIGC 应用场景.....22

2.7 中国人工智能产业发展特征 .....37

2.8 中国人工智能产业发展优势 .....38

2.9 中国人工智能标准体系建设 .....39

三、人工智能人才发展现状.....43

3.1 人工智能人才需求特点 .....43

3.2 人工智能产业人才岗位类型 .....44

3.3 人工智能产业人才供需情况 .....44

3.4 人工智能产业人才分布特征 .....47

3.5 AIGC 人才供需情况 .....48

3.6 人工智能人才发展面临的挑战和机遇 .....50

四、人工智能产业人才能力素质要求.....52

4.1 人工智能岗位类型能力要求 .....52

4.2 人工智能技术类型岗位能力要求 .....54

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 4.3 人工智能职业道德要求 .....                | 56 |
| 五、人工智能人才培养模式分析 .....                | 57 |
| 5.1 高校人才培养情况 .....                  | 57 |
| 5.2 社会培训机构人才培养情况 .....              | 58 |
| 5.3 新质生产力发展战略对新质人才的需求 .....         | 58 |
| 5.3 新质 AI+ 人才的培养策略 .....            | 60 |
| 5.4 建设 “AI+X” 微专业，塑造新质 AI+ 人才 ..... | 62 |
| 六、中国高校人工智能专业建设情况分析 .....            | 62 |
| 6.1 中国高校人工智能专业建设状况 .....            | 62 |
| 6.2 中国高校人工智能专业培养目标 .....            | 63 |
| 6.3 中国高校人工智能专业课程体系建设 .....          | 64 |
| 6.4 中国高校人工智能专业教材建设 .....            | 65 |
| 6.5 中国高校人工智能专业建设面临的挑战 .....         | 66 |
| 6.6 针对中国高校人工智能专业建设的建议和解决方案 .....    | 68 |
| 七、结语 .....                          | 70 |
| 参考文献 .....                          | 70 |

# 一、引言

人工智能作为新一轮产业变革的核心驱动力，正在深刻改变着人们的生产生活方式，为经济社会发展注入了新动能。当前人工智能正呈现出深度学习、跨界融合、人机协同、群智开放、自主操控等新特征。作为引领未来的战略性新兴产业，我国人工智能要保持竞争优势，需要加强人才队伍建设。

2024 年，人工智能（AI）产业发展迅猛，对人才的需求也日益旺盛。本报告分析了 2024 年人工智能人才的发展现状、需求特点、能力素质要求以及人才培养模式，并提出了相关建议，以期为人工智能人才发展提供参考。

# 二、人工智能行业发展现状

数字经济已经成为提升经济效率、优化经济结构的重要动力。以人工智能为代表的一大批创新技术和应用将作为数字经济时代的重要基石，推动着传统经济的转型升级和新兴经济的快速增长。可以预见，数字经济将是继农业经济、工业经济之后的一个全新的社会经济形态。2018 年，习近平总书记在中央政治局第九次人工智能发展现状和趋势的集体学习中指出，人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，加快发展新一代人工智能是事关我国能否抓住新一轮科技革命和产业变革机遇的战略问题。

## 2.1 人工智能的三次发展浪潮

1956 年，达特茅斯会议首次提出“人工智能”概念，为人工智能产业的发展拉开序幕。在 60 余年的发展过程中，人工智能已经经历了三次发展浪潮（图 1），当前全球人工智能正处于第三次发展浪潮之中。

**第一次浪潮：**1956 年，“人工智能”概念的提出抓起了人工智能的第一次发展浪潮。该时期的核心是让机器具备逻辑推理能力，并且研发出第一款感知神经网络软件和聊天软件。

**第二次浪潮：**20 世纪 70 年代中期，人工智能掀起第二次浪潮。这一时期内，Hopfield 神经网络和 BT 训练算法被提出。同时，解决特定领域问题的专家系统得到广泛应用。

**第三次浪潮：**2006 年，深度学习理论的突破带动了人工智能第三次浪潮的产生。这一阶段互联网、云计算、大数据、芯片等新兴技术为人工智能各项技术的发展提供了充足的数据支持和算力支撑，而以“人工智能+”为代表的业务创新模式也随着人工智能技术和产业的发展日趋成熟，这将极大优化社会的生产力，并对现有的产业结构产生深远的影响。



图 1 人工智能的三次发展浪潮

随着人工智能技术的快速发展，全球人工智能产业已经形成较完整的生态体系，在人工智能生态的基础层、技术层和应用层走出了一大批领先的科技创新企业：

（1）基础层：为人工智能产业链提供算力和数据服务支撑。以 Azure、阿里云、腾讯云、百度云等行业巨头为代表，为人工智能的发展提供了充足的算力资源；传统芯片巨头 NVIDIA、英特尔和国内科技新贵寒武纪、地平线等正致力于为人工智能的计算需求提供专用芯片；另外数据服务领域也存在大量公司，例如国内的数据堂、海天瑞声以及国外的 Saagie 等。

（2）技术层：为人工智能产业链提供通用性的技术能力。以 Google、阿里巴巴、百度为代表的互联网巨头，利用资金及人才优势，较早地全面布局了人工智能相关技术领域；同时也有大批创新公司深耕细分技术领域，例如专攻智能语音领域的科大讯飞、致力于计算机视觉领域的商汤科技、机器学习领域的第四范式等。在国外，Proxem、XMOS 等企业也分别在自然语言处理、智能语音等领域做出了积极的实践和探索。

（3）应用层：面向服务对象提供各类具体应用和适配行业应用场景的产品或服务。目前全球绝大部分人工智能领域的创新科技公司聚集于此，典型企业有智慧建筑领域的 Verdigris、特斯联，智慧安防领域的 Genetec、宇视科技，智慧医疗领域的 Flatiron、推想科技等。

## 2.2 中国人工智能产业规模

随着人工智能产业实践的深入发展，人工智能已经成为数字经济时代的重要标志，以人工智能为代表的数字经济将成为中国经济发展的新引擎。在企业服务市场，人工智能使得政务、安防、制造、金融、医疗、物流仓储以及更多行业的内外部治理变得更加智能与高效，极大程度上促进这些行业内的公司实现数字化转型；在个人消费领域，蕴含人工智能元素的产品和服务也进入了快速发展阶段，智能音箱、家庭机器人、可穿戴设备等智能化设备深受消费者的追捧和青睐。

根据艾瑞咨询研究院的测算，2023 年中国人工智能产业规模已达到 2137 亿元（图 2）。

大模型带来的底层技术革新为中国人工智能产业的规模增长带来了更多的存量扩张和增量空间。预计到 2028 年，中国人工智能产业规模将达到 8110 亿元。相比于原本没有大模型涌现能力的人工智能产业规模，艾瑞估算大模型带来的产业加成比例在 2028 年可能达到 32.9%。

在各种模态中，语言和语音模态的规模加成最为显著。随着大语言模型和语音大模型产品门槛和应用成本的逐步降低，更多的 API 能力调用和产品解决方案的 AI 能力将被广泛应用。尤其在 2024 年以后，随着更多 AI 产品逐步变现，AI 能力下放至边缘侧和端侧的影响将更加明显。

另一方面，以图像识别为主的计算机视觉市场增长变缓，泛安防类业务的增长受到政策及政府预算的影响，更多地被医疗、工业等计算机视觉产品所取代。此外，图像生成市场将在未来 3 至 5 年内迎来更多商业变现机会。



图 2 中国人工智能产业规模

## 2.3 中国 AIGC 产业发展现状和展望

生成式人工智能—AIGC（Artificial Intelligence Generated Content），是指基于生成对抗网络、大型预训练模型等人工智能的技术方法，通过已有数据的学习和识别，以适当的泛化能力生成相关内容的技术。

现阶段国内 AIGC 多以单模型应用的形式出现，主要分为文本生成、图像生成、视频生成、音频生成，其中文本生成成为其他内容生成的基础。

### 1. 发展现状

中国 AIGC 市场是全球 AIGC 市场的主要组成部分，中国 AIGC 市场受强大的市场需求及增强的 AI 技术所推动。中商产业研究院发布的《2023-2029 全球与中国 AIGC 传媒市场现状及未来发展趋势》显示，2023 年中国 AIGC 市场规模约为 170 亿元，中商产业研究院分析师预测，2030 年 AIGC 市场规模将超万亿元。

中国 AIGC 企业主要分布在北京市和广东省，其中，北京市占比最高，达 28.32%。其次分别为广东省、上海市、浙江省，占比分别为 26.45%、13.09%、9%。

在政策推动与技术应用落地等多方位因素驱动下，我国 AIGC 行业正迎来新的风口。从 2021 年起，国内 AIGC 投融资市场投资热情高涨。2023 年投资事件达 204 起，已披露融资金额达 1656.48 亿元，为历史新高。2024 年第一季度，投资事件达 50 起，已披露融资金额达 393.78 亿元。

## 2. 发展前景

**政策利好行业发展：**国家出台多项政策利好 AIGC 行业发展，例如，2023 年 7 月，国家网信办联合国家发展改革委、教育部、科技部、工业和信息化部、公安部、广电总局七部门发布了《生成式人工智能服务管理暂行办法》，明确了生成式人工智能服务提供者应当依法开展的活动、遵守的规定，以及具体的服务规范等，于 8 月 15 日正式施行。政策规定了生成式人工智能服务规范，支持生成式人工智能健康发展。

**技术进步带动行业发展：**AIGC 融合了人工智能、计算机图形学和深度学习等多个领域的技术，通过结合这些技术，可以实现更高效、智能化的图像识别和处理，从而提升人机交互的用户体验。这使得 AIGC 在智能安防、游戏和虚拟现实等领域具有广泛的应用前景。在智能安防领域，AIGC 可以通过图像识别技术实现人脸识别、车辆识别等功能，提升安全监控的效率和准确性；在游戏和虚拟现实领域，AIGC 可以实现高度逼真的图像渲染和物理模拟，从而提升游戏体验。

**场景多元化推动行业发展：**AIGC 已在多个领域得到广泛应用，未来应用场景将更加多元化。在数据科学领域，AIGC 能够提供标准化、标签化的数据，以满足人工智能模型的需求；在游戏产业，AIGC 能自动生成个性化的游戏攻略和教学手册，增强玩家的游戏体验；在医药领域，AIGC 能够帮助寻找特定分子结构，降低新药研发成本；在网络安全领域，AIGC 能够保护用户的隐私和数据安全；在艺术领域，AIGC 不仅可以辅助内容创作，未来还可能实现自主生成内容。

## 2.4 AIGC 技术应用现状和对行业发展的影响

AIGC 技术正在根本性地改变多个行业的运作方式，从创意产业到商业、教育乃至医疗领域。它通过提高内容创作的效率和个性化程度，使企业能够以前所未有的速度和规模生产内容。同时，AIGC 的能力在提供个性化服务和解决方案方面展现出巨大潜力，进一步推动了个性化和定制化服务的发展。

### 2.4.1 中国 AIGC 应用发展现状

2024 年是大模型落地元年，从软件 APP、智能终端乃至具身智能等等，AIGC 开始席卷一切。大模型玩家、互联网巨头、终端厂商、垂直场景玩家纷纷入场，办公、创作、营销、教育、医疗领域相继被渗透……一个万亿市场，正在酝酿。

2024 年 3 月,在北京举行的首届中国 AIGC 产业峰会上,量子位智库发布《中国 AIGC 产业全景报告》,它针对当下 AIGC 应用市场绘制了一幅全面立体的应用全景图。核心观点包括:

- 今年中国 AIGC 应用市场规模将达 200 亿,2030 年达万亿规模;
- B 端产品 80%实现营收,C 端产品近 50%以免费为主;
- AI 原生应用占比高于 X+AI,占比接近 57%;
- 多模态是大趋势,应用产品占比近 50%;
- 场景与技术匹配是产品落地首要因素,技术成熟度决定落地速度;
- AIGC 产业投资资源向头部聚集,潜在资本重点看向应用层。
- .....

2024 年中国 AI 资本市场将进一步向头部聚拢;同时,我们认为未来更多可落地应用的 AIGC 项目会获得机会。

### 1. 商业模式: B 端变现清晰, 80%实现营收

在 AIGC 应用落地方面,目前已有商业模式中,面向 C 端的 AIGC 应用占比达 50%(图 3)。

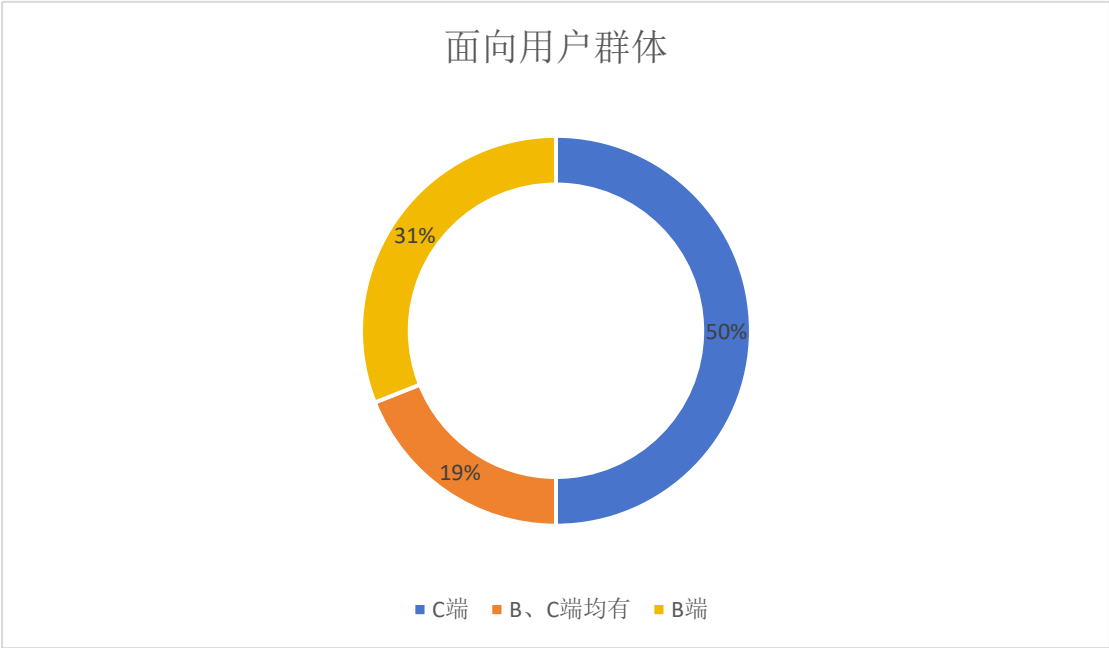


图 3 面向 B、C 端用户群体的 AIGC 应用占比

其中 B 端产品从通用场景到垂直赛道分布较均匀,收入模式以会员订阅和按需付费为主,商业模式较为清晰,虽然(纯 B 端)占比只有 31%,但 80%以上的产品均实现营收(图 4)。

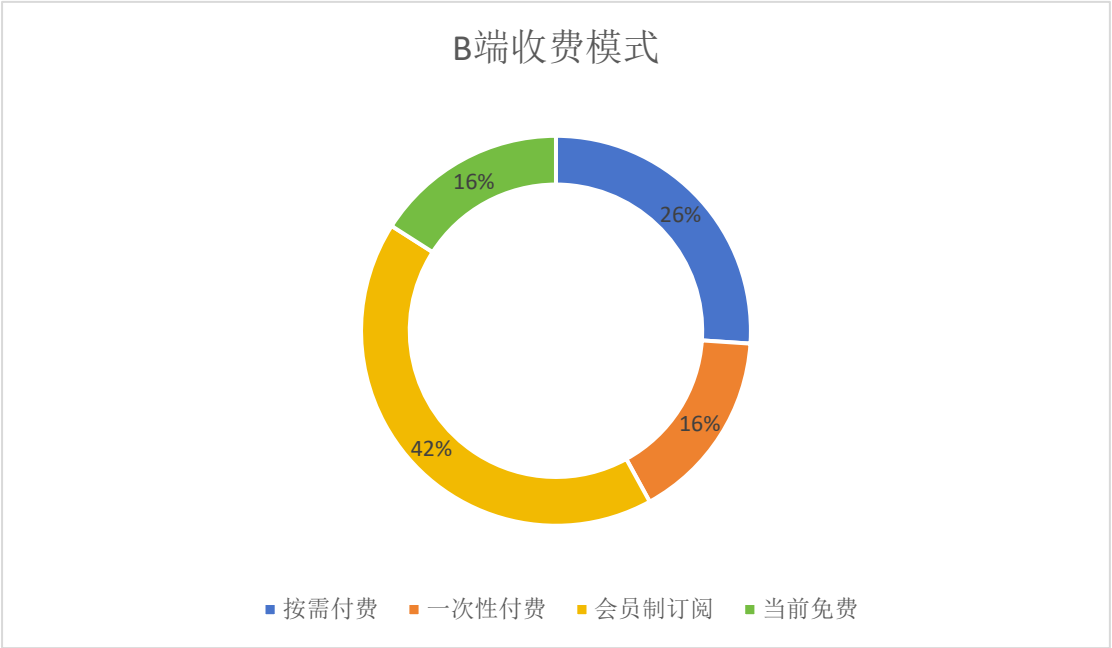


图 4 中国 AIGC 应用的 B 端收费模式

而 C 端产品以智能助手以及图像生成类的生产力工具为主，虽然用户量大（纯 C 端占比 50% 以上），但盈利状况普遍不乐观，近 50% 的产品当前仍未有明确的收入模式，以免费为主（图 5）。

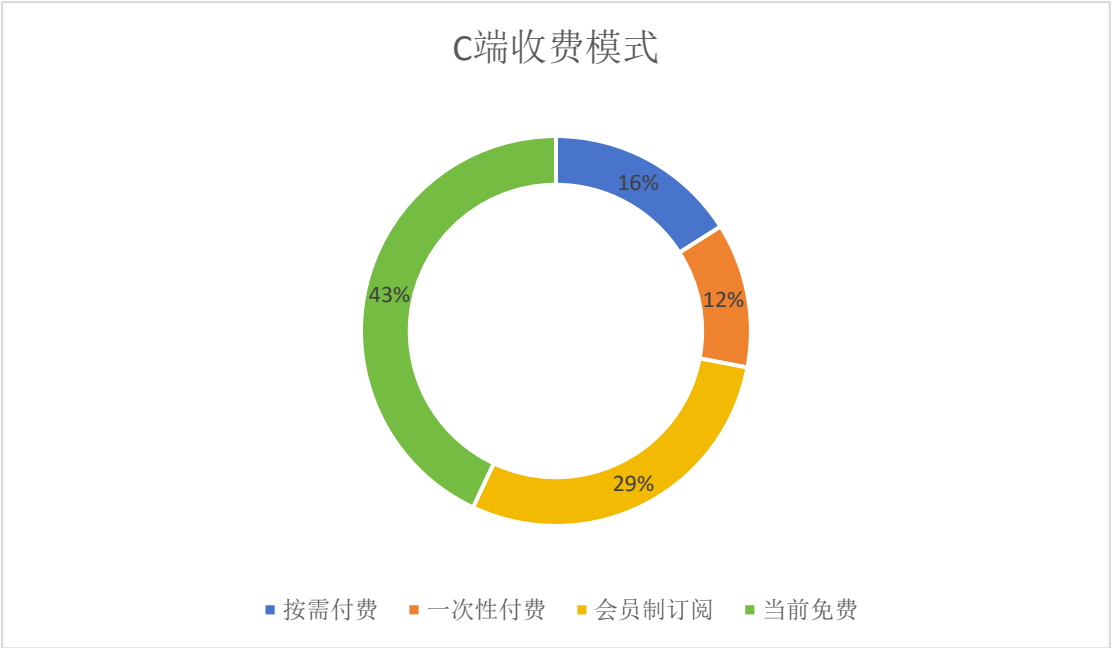


图 5 中国 AIGC 应用的 C 端收费模式

**2. 应用类型：AI 原生 > X+AI**

AIGC 应用产品按 AI 应用类型可分为 AI 原生和 X+AI 两种，前者占比接近 57%，大于后

者。

所谓 AI 原生，是指完全基于生成式 AI 技术打造；X+AI 通俗地理解就是在原先不含 AI 的产品中加入生成式 AI 相关技术（图 6）。

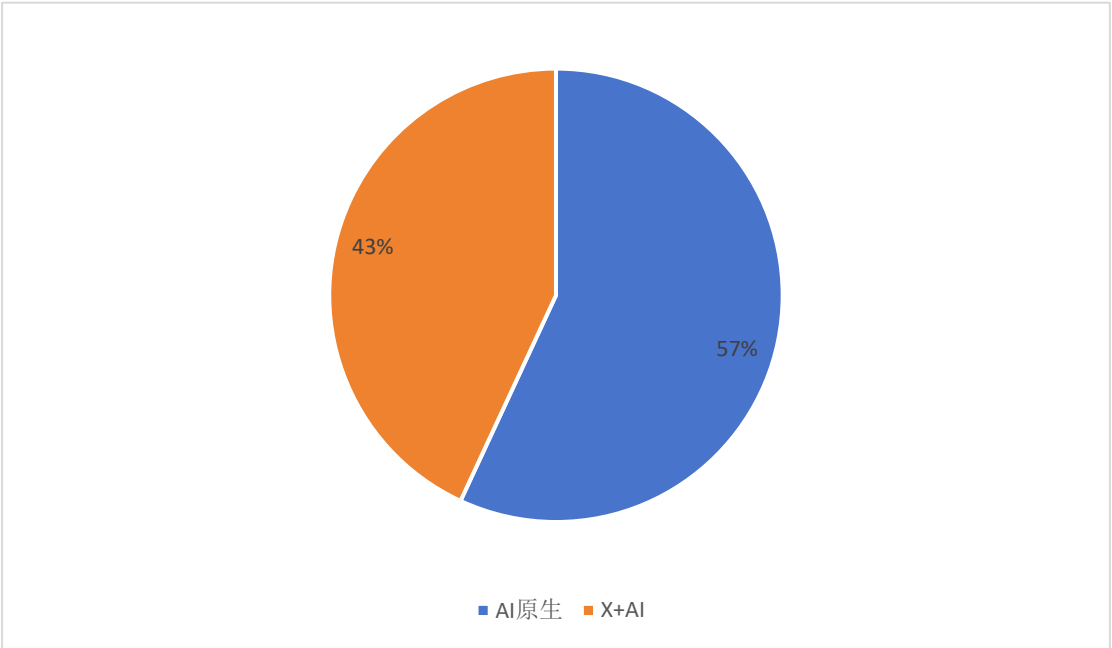


图 6 中国 AIGC 应用的两种类型占比

如果按大模型应用类型分，AIGC 应用产品又包括基于自研基础大模型、基于自建垂直大模型和 API 接入三大类（图 7）。

如下图所示，可以看到整个应用层中基于自建垂类大模型的产品占据主流。这部分企业利用自己的数据积累和技术能力，率先找到 AIGC 的落地方向。

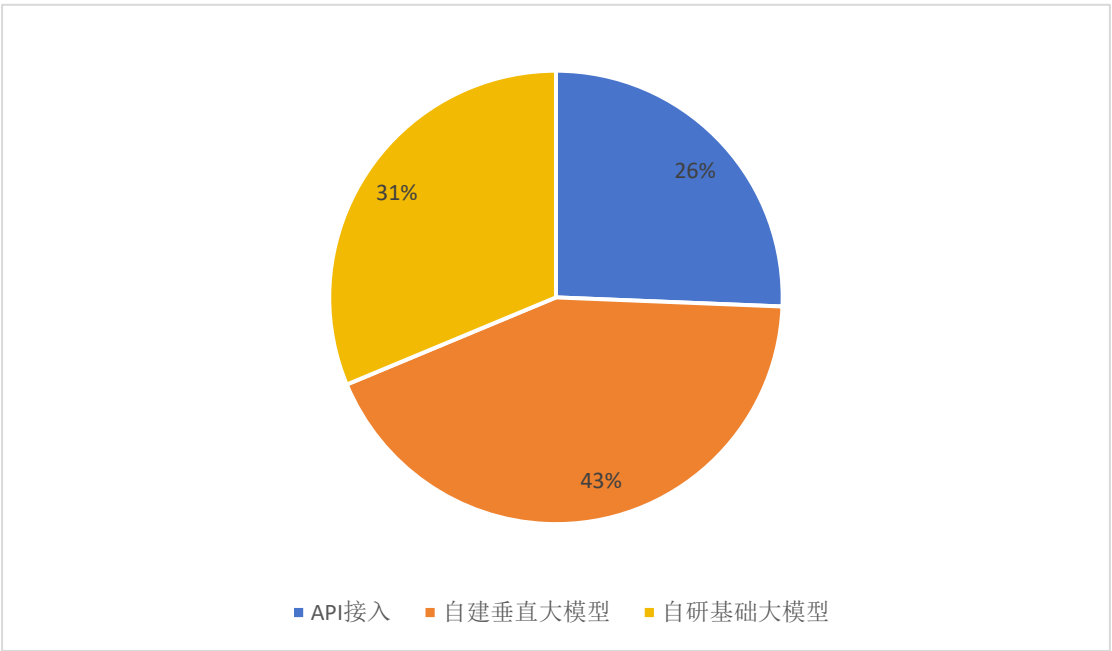


图 7 中国 AIGC 应用产品分类

再交叉来看，AI 原生产品又以自建和自研大模型为主；X+AI 产品在基于自建垂直大模型以外，以 API 接入为特色。

**3. 技术普及度：多模态是趋势，目前占比 48%**

技术普及度在一定程度上决定着应用的成熟度。

在目前 AIGC 应用所生成的模态中，44%以上专注于文本生成，最为普及；图像生成占比约为 29%，次之。

音频生成占比比 Sora 带火的视频生成要高 6%，最近这个月，Suno 和 Udio 这两款音乐生成器的诞生，确实也让我们看到了 AI 音频（音乐）生成的巨大潜力。

最后，3D 生成尚属小众模态，产品市场占比低于 3%。而作为必然趋势的多模态（能识别和理解两种及以上模态数据的产品），目前的占比已经达到了 48%，未来还有较大的成长空间（图 8）。

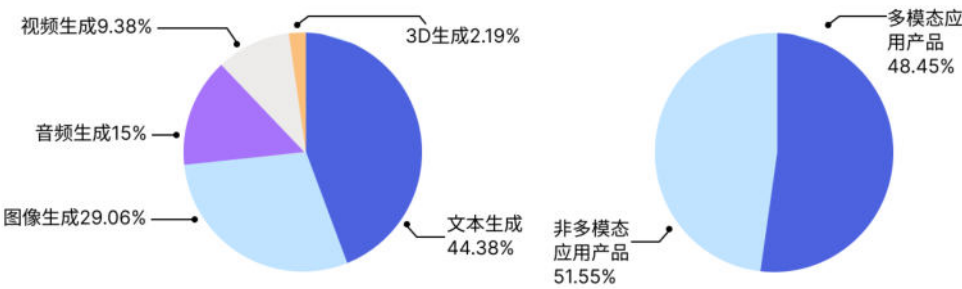


图 8 中国 AIGC 应用技术普及度

AIGC 应用有七大赛道值得关注：

（1）按照技术成熟度划分，可分为两类：

AIGC 应用相对成熟，商业模式清晰且营收不错：营销、零售、教育、影视、办公协同。  
目前技术尚不成熟，但潜力大：游戏、医疗。

（2）按照产品形态划分，目前 90%+AI 应用为软件形态，AI 硬件开始层出不穷，但还没迎来“iPhone 时刻”。

AI 硬件代表品类中，“AI+万物”包括 AI 手机、AI PC 等；AI 新物种包括 AI Pin、Rabbit R1 等。

**2.4.3 中国 AIGC 应用的发展机遇**

对于 AIGC 应用发展，其商业化进程大致分为三个阶段：

第一阶段（2024-2027）：产品落地；

**第二阶段（2028-2029）：商业模式发展成熟；**

第三阶段（2030 以后）：规模化盈利。

3 年内，AIGC 应用发展将基本落定，应用层“AI 原生”产品开始出现爆发式增长。B 端市场商业模式明确，C 端市场从获客为先转向盈利为先。

2028 年开始，随着视频生成和多模态技术成熟，将进一步助力 AGI 实现。C 端商业模式成熟，头部产品将出现在有自研大模型能力的公司中，腰部产品竞争激烈。

2030 年以后，正式进入 AGI 阶段。AIGC 产品将同时具备“听说读写看画思动”八项能力，可以更好模拟人类。应用层头部产品触达多个行业场景，腰部产品则聚焦垂类行业。

市场规模方面，2024 年我国 AIGC 应用市场规模达到 200 亿。预计到 2026 年，中国 AI 市场规模将达千亿级别。到 2030 年，我国 AIGC 应用将成为万亿规模市场，五年（2024-2028 年）平均复合增长率超过 30%。

以下是中国 AIGC 应用全景图谱 1.0（图 9）。



图9 中国AIGC应用全景图谱1.0

### 2.4.3 AIGC 技术对行业发展的影响



图 10 AIGC 对行业发展的影响

## 1. AIGC 对医疗保健行业的影响

AIGC 技术，尤其是 ChatGPT 这样的先进模型，对医疗保健行业的影响深远，正在逐步改变医疗信息的处理、患者护理、临床决策支持等方面。以下是 ChatGPT 及相关 AIGC 技术在医疗保健领域的几个关键影响：

**医疗咨询与患者教育：**ChatGPT 能够提供准确的医疗信息和健康建议，帮助患者了解他们的症状和可能的治疗方法。通过自然语言处理能力，它能够以易于理解的方式回答患者的问题，改善患者教育和健康意识。

**辅助诊断：**AIGC 技术能够分析大量的医疗数据，包括电子健康记录、医学图像和文献，以辅助医生进行疾病诊断。通过学习和模式识别，ChatGPT 及相关技术可以识别疾病特征，提供初步的诊断建议，减轻医生的工作负担。

**个性化治疗计划：**利用 AIGC 技术，可以根据患者的具体情况生成个性化的治疗计划。这包括药物推荐、治疗方案优化等，旨在提供更加精准的医疗服务。通过分析患者的医疗历史和相关健康数据，ChatGPT 可以协助医生制定更为合适的治疗策略。

**临床决策支持：**ChatGPT 及其在医疗领域的应用可以作为临床决策支持工具，帮助医生在复杂的临床情况下做出更加明智的决策。通过提供最新的医学研究成果、类似病例的处理经验等信息，医生可以获得宝贵的参考，从而提高临床决策的准确性和效率。

**远程医疗与监测：**在远程医疗服务领域，ChatGPT 等 AIGC 技术可以实现与患者的实时交流，提供远程咨询、健康监测和紧急响应服务。对于慢性病患者或居住在偏远地区的人群，这种技术可以提供持续的健康管理和支持。



图 11 达·芬奇医疗手术机器人

**医学教育与培训：**AIGC 技术也在医学教育和专业培训中发挥着重要作用。ChatGPT 可以模拟临床场景，为医学生和专业医生提供模拟训练，帮助他们学习如何处理各种医疗情况，提升临床技能。

ChatGPT 和相关 AIGC 技术在医疗保健行业中提供了巨大的潜力，未来，随着技术的不断进步和政策的完善，ChatGPT 及相关 AIGC 技术有望在医疗保健领域发挥更加积极和革命性的作用（图 12）。



图 12 AIGC+医疗保健行业

## 2. AIGC 对艺术创作的影响

以 ChatGPT 为代表的 AIGC 技术，正在艺术创作领域内引发一场创新浪潮，这不仅改变了艺术家创作作品的方式，也拓展了艺术作品的可能性和观众的参与度。

创作过程的辅助：AIGC 技术为艺术家提供了强大的辅助工具，帮助他们在创作过程中克服灵感枯竭的难题，甚至提供全新的创作思路。无论是绘画、音乐还是文学作品，AIGC 都能生成创意素材，激发艺术家的创造力。



图 13 AIGC 时空博物馆

**跨界艺术创作：**AIGC 技术使得跨媒介的艺术创作变得更加容易实现。艺术家可以结合文本、图像、音乐等多种元素，创造出全新的艺术形式和体验，这些都是在传统艺术创作中难以想象的。

**个性化艺术体验：**AIGC 技术能够根据观众的偏好和反馈生成或调整艺术作品，提供高度个性化的艺术体验。这种互动性质的艺术作品使观众从被动的欣赏者转变为参与者，从而深化了艺术的感受和理解。

**民主化艺术创作：**AIGC 技术降低了艺术创作的门槛，使得没有专业背景的普通人也能参与到艺术创作中。这种民主化的艺术创作方式为更广泛的人群提供了表达自我、实现创意的机会。

**艺术作品的原创性与版权：**随着 AIGC 技术在艺术创作中的应用日益普及，艺术作品的原创性和版权问题也引发了广泛讨论。如何界定由 AI 辅助创作的艺术作品的作者权益，如何保护艺术家的创意和劳动成果，成为了亟待解决的问题。

虽然 AIGC 技术为艺术创作带来了新的可能，但也存在批评声音，担心它可能稀释艺术作品的人文价值和艺术家的个人表达。因此，如何在利用 AIGC 技术拓展艺术领域的同时，保留艺术作品的深度和意义，是艺术界面临的挑战。

未来，随着技术的进一步发展和社会对 AIGC 应用的深入理解，艺术创作领域有望实现更加丰富多彩和深刻的变革。AIGC 技术不仅能够为艺术家提供新的创作工具，也能够为公众打开通往艺术世界的新窗口，促进艺术与科技的融合，开拓艺术创作和欣赏的新境界。



图 14 Midjourney 生成效果图

### 3. AIGC 对教育行业的影响

在教育领域，以 ChatGPT 为首的 AIGC 技术正开启一场学习方式的革命，通过个性化教学、增强互动体验、提供丰富的学习资源等方式，极大地促进了教育的普及和质量的提升。

**个性化学习体验：**AIGC 技术能够根据学生的学习进度、兴趣和学习风格提供定制化的学习计划和内容，从而为每位学生提供个性化的学习体验。这种方法有助于学生自己的节

奏下学习，更好地掌握知识，同时激发学习兴趣。

**智能辅导和答疑：**ChatGPT 等技术可以作为学生的智能辅导老师（图 15），随时提供学习支持和答疑服务。这些智能系统通过自然语言处理能力，能够理解学生的问题并提供清晰、准确的解答，就像一个随时待命的私人教师一样。

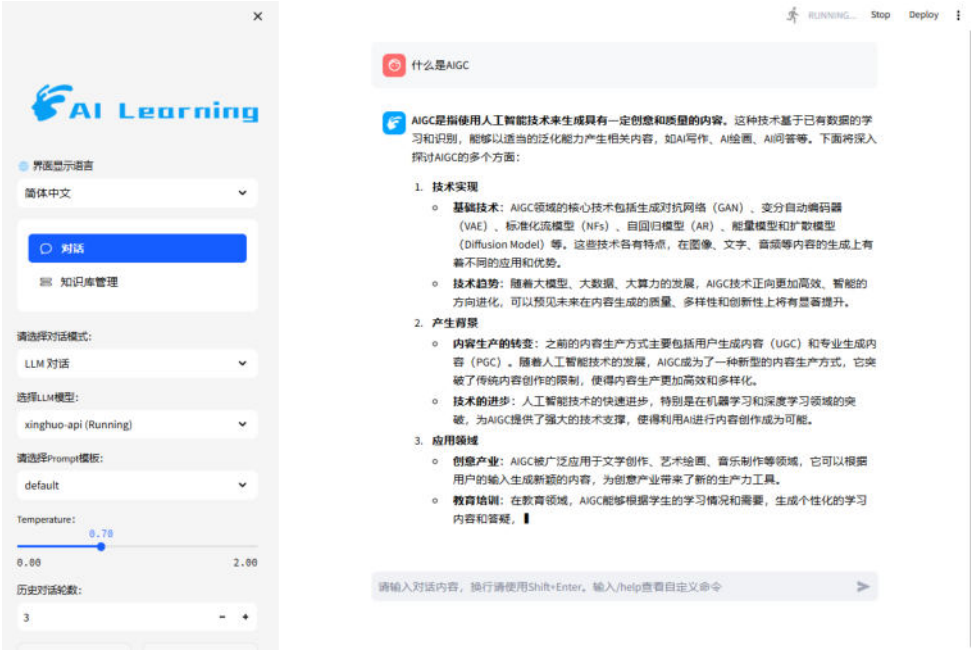


图 15 AI 助教

**交互式学习材料：**AIGC 技术能够生成丰富多样的学习材料，包括交互式教程、模拟实验、虚拟现实（VR）和增强现实（AR）体验等，使学习变得更加生动有趣。通过这些交互式内容，学生可以更加深入地理解复杂的概念和知识点。

**语言学习和文学创作：**在语言学习方面，AIGC 技术可以提供语音识别、语言生成和自然语言理解支持，帮助学生练习发音、学习语法和扩充词汇。此外，它还能够文学创作和批判性思维训练中发挥作用，通过生成创意写作提示或提供文章分析，激发学生的创造力和分析能力。

**评估和反馈：**AIGC 技术可以自动评估学生的作业和考试，提供即时反馈和建议。这种快速反馈机制不仅能够帮助学生及时了解自己的学习状况，还能够减轻教师的工作负担，让他们有更多时间关注学生的个别需求和课程设计。

**教育资源的普及和共享：**AIGC 技术使得高质量的教育资源更容易被创建和共享，从而提高了教育的可获取性。无论是在偏远地区还是发展中国家，学生都可以通过互联网接触到世界级的教学资源 and 课程。

AIGC 技术在教育领域的应用带来了诸多积极影响，随着技术的进一步应用和发展，需要相关利益方共同努力，确保技术的负责任使用，以及教育公平和质量的持续提升。未来，AIGC 技术有望继续促进教育创新，为学生和教育工作者提供更多支持和机会，共同塑造一个更加智能和包容的教育环境。

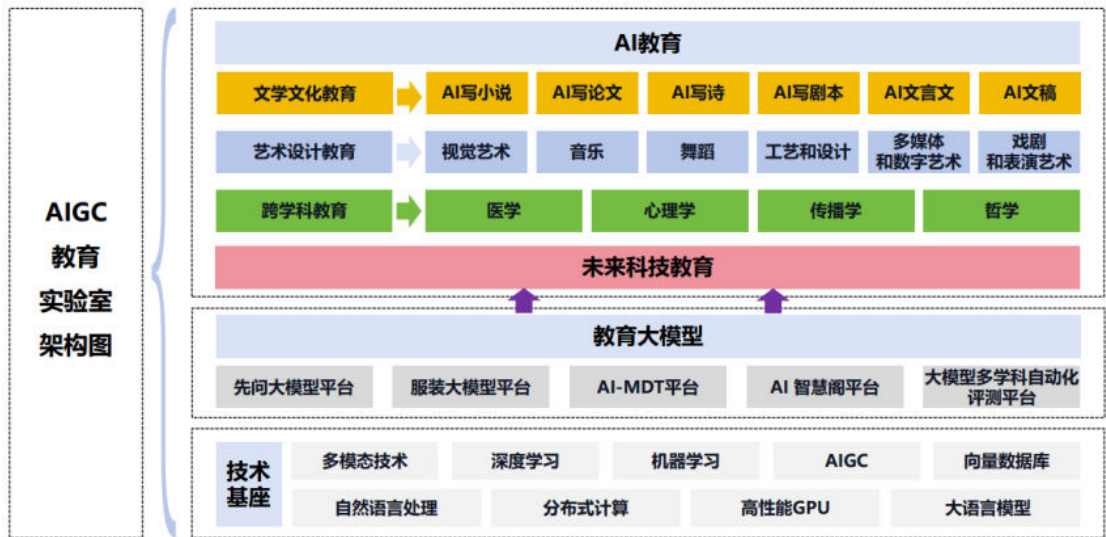


图 16 AIGC+教育

4. AIGC 对零售业的影响

在零售行业，ChatGPT 及其他 AIGC 技术的应用正在彻底改变商家与消费者之间的互动方式，优化供应链管理，增强消费者购物体验，从而推动零售业的创新和发展。

**个性化购物体验：**通过分析消费者的购物历史、偏好和行为数据，AIGC 技术能够提供高度个性化的产品推荐和购物建议。这种个性化服务不仅能够提高消费者满意度，还能增加商家的销售额和顾客忠诚度。

**智能客服与支持：**ChatGPT 等技术可以作为智能客服代表，提供 24/7 的即时客户服务。无论是解答产品相关问题、处理退换货请求，还是提供购物咨询，这些智能系统都能提供快速、准确的服务，大大提升消费者的购物体验。

**供应链优化：**AIGC 技术通过分析市场需求、库存水平和物流数据，帮助零售商优化供应链管理。这种数据驱动的决策支持能够提高库存效率，减少过剩或短缺的情况，降低运营成本。

**虚拟试衣间和产品展示：**在服装和家居等领域，AIGC 技术能够提供虚拟试衣间和 3D 产品展示，让消费者在线上就能体验产品。这不仅增加了购物的趣味性和便捷性，还能帮助消费者做出更加满意的购买决策。



图 17 虚拟试衣间

**市场分析和趋势预测：**通过大数据分析，AIGC 技术能够帮助零售商洞察市场趋势和消费者行为，预测未来的销售走向。这种洞察力使得零售商可以更加灵活地调整营销策略和产品线，抓住市场机会。

**增强的购物渠道：**AIGC 技术通过社交媒体、移动应用和在线平台等多个渠道提供增强的购物体验。消费者可以通过自然语言交互查询产品信息、进行购物和享受定制化服务，使得购物过程更加无缝和方便。

**反欺诈与安全性：**在电商环境下，AIGC 技术还能够帮助零售商识别和防止欺诈行为，如假冒交易、信用卡欺诈等，保护消费者的财产安全。

AIGC 技术为零售行业带来了诸多机遇，零售商需要在采用这些先进技术的同时，确保合理的数据使用和保护措施，建立透明的消费者沟通机制，以实现技术创新与消费者权益保护的平衡。未来，随着技术的不断发展和应用场景的进一步拓展，AIGC 技术有望为零零售业带来更加深刻的变革，创造出更加智能、高效和个性化的购物新体验。



图 18 AIGC+新零售场景

## 5. AIGC 对交通行业的影响

在交通行业中，ChatGPT 和其他 AIGC 技术的应用正在为城市规划、交通管理、乘客服务等领域带来革命性的变化。通过优化交通流量、提升安全性、增强乘客体验，AIGC 技术正成为推动交通行业进步的关键力量。

**智能交通管理与优化：**AIGC 技术可以分析大量的交通数据，包括车流量、交通事故、天气情况等，以预测和管理城市交通流。通过实时优化交通信号灯控制和路线规划，大幅减少交通拥堵，提高道路使用效率。

**自动驾驶技术：**AIGC 技术是推动自动驾驶汽车发展的关键。通过深度学习和模式识别，自动驾驶系统能够识别路标、行人和其他车辆，做出快速决策，从而提高驾驶的安全性和效率。随着技术的不断进步，全自动驾驶汽车的商用化前景正逐步变为现实。

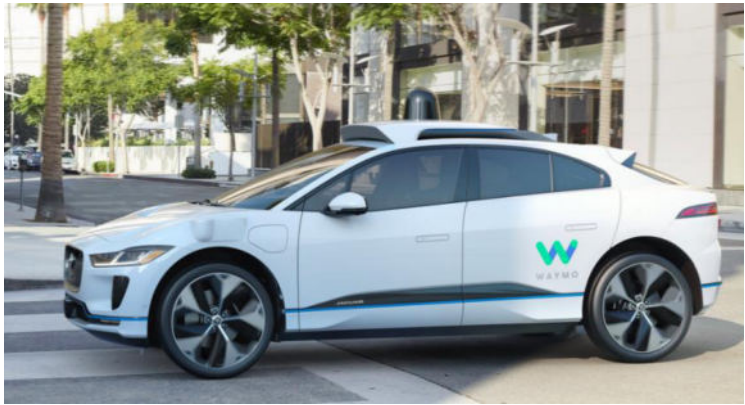


图 19 waymo 新自动驾驶系统发布，让你看到 500 米外的路况

**个性化乘客服务：**在公共交通领域，AIGC 技术通过分析乘客的出行习惯和偏好，提供个性化的出行建议和服务。这包括实时交通信息、最优路线规划、预测交通拥堵等，极大地提升了乘客的出行体验和满意度。

**运营效率提升：**AIGC 技术还可以优化交通运营管理，包括车辆调度、维护计划和能源管理等。通过预测需求和实时调整运营策略，交通运营商能够更高效地利用资源，降低运营成本。

**交通安全增强：**利用 AIGC 技术进行事故预测和风险评估，能够显著提升道路安全。通过实时监控交通状况和驾驶行为，及时发现潜在危险，采取预防措施，减少交通事故的发生。

**环境影响评估：**AIGC 技术能够分析交通系统对环境的影响，包括排放量计算、污染预测等。这对于制定可持续交通政策、减少交通对环境的负面影响具有重要意义。

尽管 AIGC 技术在交通行业中的应用带来了诸多益处，同时，相关部门和组织需要制定严格的标准和政策，确保技术的安全、可靠和负责任使用。未来，随着技术的进一步成熟和应用范围的拓展，AIGC 技术有望在促进交通行业可持续发展、提升公共安全和改善乘客体验方面发挥更大的作用。



图 20 特斯拉自动驾驶界面

## 2.5 AIGC 技术对职业生态的影响

AIGC 技术的兴起与发展，正在对各行各业的职业生态产生深远影响。在创意产业，比如写作、绘画和音乐制作等领域，AIGC 技术能够协助人类创作者更快地产出创意作品，提升创作效率与质量。这意味着创意工作者能够利用这些工具来扩展他们的创作能力，推动个人和行业的创新。

在教育和培训领域，AIGC 能够提供定制化的学习材料和互动式学习经验，从而推动个性化学习的发展。这不仅可以提高学习效率，还能够帮助教师更好地管理课堂，专注于学生的个别需求。

在信息技术和数据分析行业，AIGC 的应用则极大地提高了数据处理和分析的能力，推动了大数据、机器学习和人工智能等领域的进步。这意味着对这些技能有着更高需求的同时，也要求相关职业的从业者持续学习和适应新技术。

然而，AIGC 技术的发展也带来了挑战，比如就业置换问题、技能过时的风险，以及伦理和隐私的问题。对于部分简单重复的工作岗位，AIGC 技术可能会导致人类工作被机器替代。因此，从业者需要不断提升自己的技能，以适应快速变化的职业生态。同时，社会和政策制定者需要考虑如何平衡技术进步和劳动力市场的稳定，确保技术发展同时能够带来经济和社会的包容性增长。

### 2.5.1 工作内容和工作方式的变化

AIGC 技术，特别是如 ChatGPT 这样的模型，正在深刻地改变我们的工作内容和方式。这种影响跨越了多个领域，从内容创作到编程，再到设计和教育。在本章中，我们将探讨 AIGC 如何促成这些变化，并具体分析这些变化对工作场景的意义。

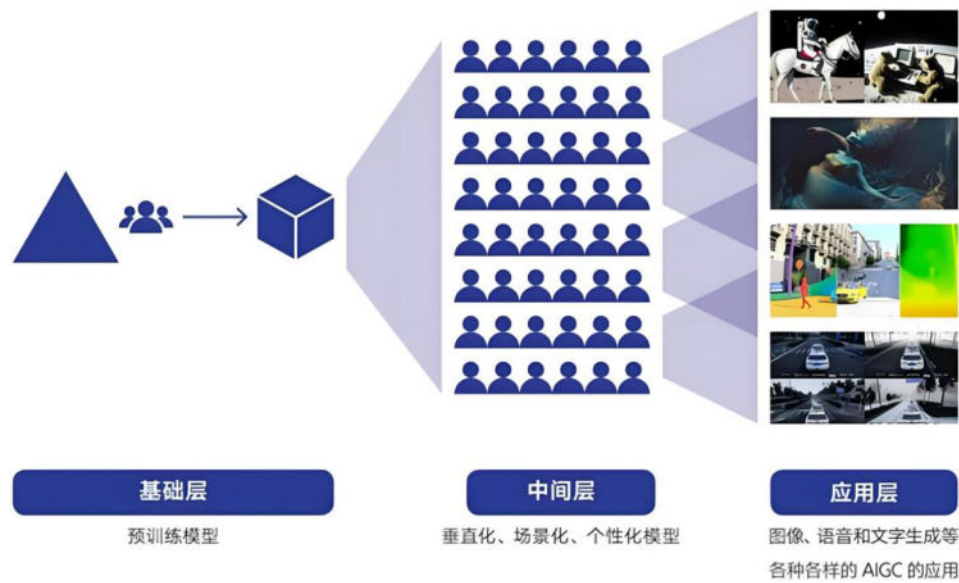


图 21 AIGC 产业生态体系

1. 工作内容的改变

AIGC 利用人工智能算法自动生成内容，这些内容可以是文本、图像、音频或视频。与传统的自动化技术相比，AIGC 的特点在于其能够进行创造性的任务，这些任务以前被认为是人类独有的能力。例如，AIGC 可以根据给定的主题写出文章，或根据某些参数创作出新的音乐作品。AIGC 技术可以通过多种方式实现自动化与创造性的结合：

**提高效率与创造力：**AIGC 可以自动完成大量初步创作工作，如草稿编写、基础设计制作等，从而释放人类创作者的时间，让他们能够专注于更高层次的创意思考和内容精炼。这不仅提高了工作效率，也增强了最终作品的创造性。



图 22 Fooocus 生成神话人物

**启发新的创意：**通过分析大量数据和现有作品，AIGC 能够生成独特的创意和建议，为人类创作者提供灵感。在设计、文学和音乐创作等领域，这种能力特别有价值，因为它可以推动艺术和文化的创新。

**促进跨界融合：**AIGC 的应用促进了不同领域之间的融合，比如将计算机编程与艺术设计结合，创造出全新的视觉艺术作品。这种跨界融合不仅拓宽了创造性工作的边界，也为传统行业带来了新的生机。

## 2. 工作方式的改变

AIGC 技术的兴起和普及不光影响了我们的工作内容，也开始逐步改变我们的工作方式，这一影响触及了从个人工作习惯到团队协作方式，乃至整个组织的运作模式。AIGC 工具如 ChatGPT 等不仅提高了工作效率，也为工作流程和职场文化带来了革命性的变化。以下是 AIGC 对工作方式改变的几个关键方面：

**远程工作的促进和优化：**AIGC 技术通过提供高效的通讯和协作工具，极大地促进了远程工作的普及和优化。这些工具能够模拟面对面的互动，帮助团队成员跨越地理限制，实时协作和沟通。例如，AIGC 可以生成会议纪要、自动回复邮件、管理日程，甚至在多语言环境中提供实时翻译，极大地减轻了远程工作者的负担，提高了团队的整体效率和协作质量。

**工作流程的自动化与优化：**AIGC 技术能够自动执行许多重复性和时间消耗大的任务，从而使工作流程更加高效。这不仅包括文档的生成和编辑，还包括数据分析、报告生成等更为复杂的任务。通过自动化这些过程，员工可以将更多的时间和精力投入到需要高度思考和创造性的工作上，从而提高工作满意度和生产力。

**协作方式的创新：**AIGC 工具为团队协作提供了新的方式。通过共享 AI 生成的草稿、设计和代码，团队成员可以更容易地理解彼此的想法，并在此基础上迅速迭代和改进。此外，AIGC 还可以作为一个“虚拟团队成员”参与到创意过程中，提供灵感和新的视角，帮助团队打破思维定式，激发创新。

**个人技能与终身学习的重要性：**随着 AIGC 技术的发展，对于个人技能特别是软技能的需求也在增加。创造力、批判性思维、人际沟通和适应性等技能变得更加重要，因为这些是 AIGC 难以复制的人类特质。同时，终身学习成为个人职业发展的核心，每个人都需要不断更新自己的技能组合，以适应技术的快速变化。

**工作与生活的新平衡：**AIGC 技术也在重新定义工作与生活之间的平衡。通过自动化日常任务和优化工作流程，AIGC 有助于减少过度工作和职业倦怠，使人们有更多时间投入到个人生活和休闲活动中。这种改变不仅提高了工作满意度，也有助于促进更健康、更平衡的生活方式。

AIGC 技术对工作方式的改变是深远和多维的。它不仅影响了我们完成任务的效率和方式，也改变了我们与同事的互动方式，甚至影响了我们对工作和生活的整体态度。随着这项技术的不断发展，我们可以预见一个更加高效、灵活和人性化的工作环境正在形成。然而，要充分利用 AIGC 带来的机会，个人、团队和组织都需要不断适应新的工作模式，培养相应

的技能，并开发出创新的管理和协作策略。

## 2.5.2 新职业的技能需求

随着人工智能生成内容(AIGC)技术的迅猛发展，我们正步入一个由技术驱动的新时代，这一转变对传统行业带来了前所未有的挑战和机遇。AIGC 的普及不仅彻底改变了内容的创造、分发和消费方式，还重塑了许多行业的工作流程和职业角色。在这种背景下，适应新技术环境并保持竞争力，要求我们掌握一系列多元化且复合的职业技能。

**技术技能：**在 AIGC 时代，对于技术技能的需求远远超出了基本的计算机操作能力。数据分析能力成为核心技能之一，它要求我们不仅能收集和处理大量数据，还能通过数据发现模式、趋势和洞见。此外，基本的编程知识也变得至关重要，无论是用于开发新工具，还是优化现有的 AIGC 算法。对人工智能的基本原理和应用有深入理解的人才，将在自动化和智能化的工作环境中占据优势地位。

**批判性思维与创新能力：**随着 AIGC 技术在职场的普及，批判性思维和创新能力成为了职业发展的关键因素。我们需要能够不仅理解和利用 AIGC 产生的内容，还要能批判性地评估其质量、偏差和潜在影响。此外，创新能力也变得极其重要，因为在由 AIGC 技术主导的市场中，持续创新是保持竞争力的关键。

**沟通技能与团队合作：**沟通技能和团队合作能力在 AIGC 时代愈发重要。有效的沟通能力不仅涉及与人交流，还包括与机器的互动，确保人工智能理解人类的需求和反馈。同时，跨学科团队合作成为常态，团队成员需要跨越专业界限，共同开发、评估和优化 AIGC 系统。这要求团队成员不仅要在自己的专业领域内具备深厚的知识，还需要理解其他领域的基本概念和工作方式。

**终身学习：**AIGC 技术的快速发展意味着今天的技能可能在今天已经过时。因此，终身学习成为了适应不断变化的技术环境的必要条件。这不仅涉及技术技能的更新，还包括对新兴行业趋势、法律法规变化等非技术领域的了解。持续地学习和自我提升是保持个人职业竞争力、适应未来工作环境的关键。

AIGC 技术的兴起对传统行业产生了巨大影响，同时也为我们提供了前所未有的机遇。为了在这个新时代中蓬勃发展，我们需要掌握一系列跨领域的职业技能，包括但不限于技术技能、批判性思维、创新能力、沟通与合作能力，以及终身学习的意识和能力。通过不断学习和适应，我们可以充分利用 AIGC 技术带来的机遇，应对挑战，并在不断变化的职业生态中保持竞争力。

## 2.5.3 对传统职业的影响与应对策略

AIGC（人工智能生成内容）的快速发展正在对传统职业产生深远的影响，这种影响既包含积极的方面，也伴随着潜在的挑战。

积极地看，AIGC 技术通过自动化和优化工作流程，极大提高了工作效率和生产力。在

创意产业、数据分析、软件开发等领域，AIGC 工具可以承担起繁琐的重复性任务，让人类专注于更具创造性和战略性的工作，从而激发新的创意和创新。此外，AIGC 技术还为人们创造了全新的职业机会，如算法训练师、数据标注专家等，为劳动市场注入新的活力。

然而，AIGC 的发展也带来了一系列挑战。其中最受关注的是对传统职业的冲击，尤其是那些高度依赖重复性任务的工作，比如文书工作、客户服务等职位，可能会因为自动化技术的替代而面临缩减。此外，技能差异的加剧也是一个不容忽视的问题。随着技术的快速迭代，要求工作者不断学习新技能以保持竞争力，这对于那些适应能力较弱的个体或群体来说是一个巨大的挑战。

人类工作将如何被 AIGC 所取代？这里给大家介绍任务分解替代概率模型，任务分解替代概率模型（Task Decomposition Replacement Probability Model, TDRPM）是一种用于评估新技术，尤其是人工智能和自动化技术，对就业市场影响的分析框架。这个模型的核心思想是，任何职业都可以被分解成一系列的具体任务。通过评估每项任务被新技术替代的概率，可以预测该职业面临的自动化风险程度。TDRPM 关注于两个主要维度：一是技术能力，即技术当前和未来可能达到的发展水平；二是任务的复杂性，包括任务需要的创造性、社会互动能力和物理灵活性等因素。总体来说，AI 替代某个工作主要取决于以下要素——任务重复性、标准化程度、创新和判断能力的需求、数据依赖性、经济成本、交互复杂性，而每个工作的任务构成决定了最后的整体替代率，以秘书工作为例：

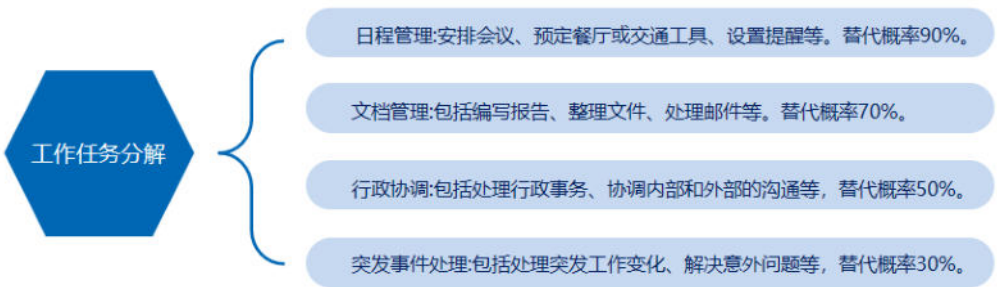


图 23 工作任务分解示例

若假设这四部分各为 25%，则得到 $(90\% \times 25\% + 70\% \times 25\% + 50\% \times 25\% + 30\% \times 25\%) = 60\%$ 。基于此种理论假设，秘书工作有 60% 的部分可以被 AIGC 替代。

通常，那些包含大量重复性、规则性强、不需要深层次创造力或复杂人际互动的职业更容易被 AIGC 取代。例如，写作和编辑、客户服务、翻译、营销和广告等，这些工作内容可以通过 AIGC 技术高效、准确地完成。

相反，那些需要高度创造性思维、深层次的专业知识、复杂情感判断以及人际交往能力的职业，则不容易被 AIGC 取代。这包括艺术创作（如作家、画家）、科学研究、高级管理、心理咨询和医疗诊断等领域。这些职业依赖于人类的独到见解、情感共鸣能力和复杂决策能力，这些是当前 AIGC 技术难以复制的。此外，那些需要高度物理灵活性和手工技能的职业，如手术医生、精密机械操作和高级手工艺，也不容易被 AIGC 所取代，因为这些职业要求精

细的手眼协调和丰富的实践经验，超出了目前 AIGC 技术的能力范围。

面对 AIGC 带来的挑战和机遇，采取有效的应对策略至关重要。首先，政府和教育机构需要重视终身学习和技能再培训，提供相应的培训项目和教育资源，帮助工作者适应技术变革，保障职业转型的顺利进行。其次，企业应当鼓励创新和灵活性，创建一个支持员工成长和发展的环境，通过内部培训和职业发展计划，促进员工技能的升级。最后，需要建立一个包容性强、公平的劳动市场，确保所有工作者都能从技术进步中受益，减轻技术排斥带来的社会不平等。

## 2.6 常用的大模型及 AIGC 应用场景

### 2.6.1 GPT-3 简介

GPT-3（Generative Pre-trained Transformer 3）是由 OpenAI 开发的最先进的人工智能语言模型之一，代表着自然语言处理（NLP）领域的一大突破。作为第三代的生成预训练变换器模型，GPT-3 在 2020 年引起了广泛的关注和讨论。它在规模、复杂性和应用能力方面相比前两代模型 GPT 和 GPT-2 都有显著的提升，标志着 AI 领域一个新时代的到来。

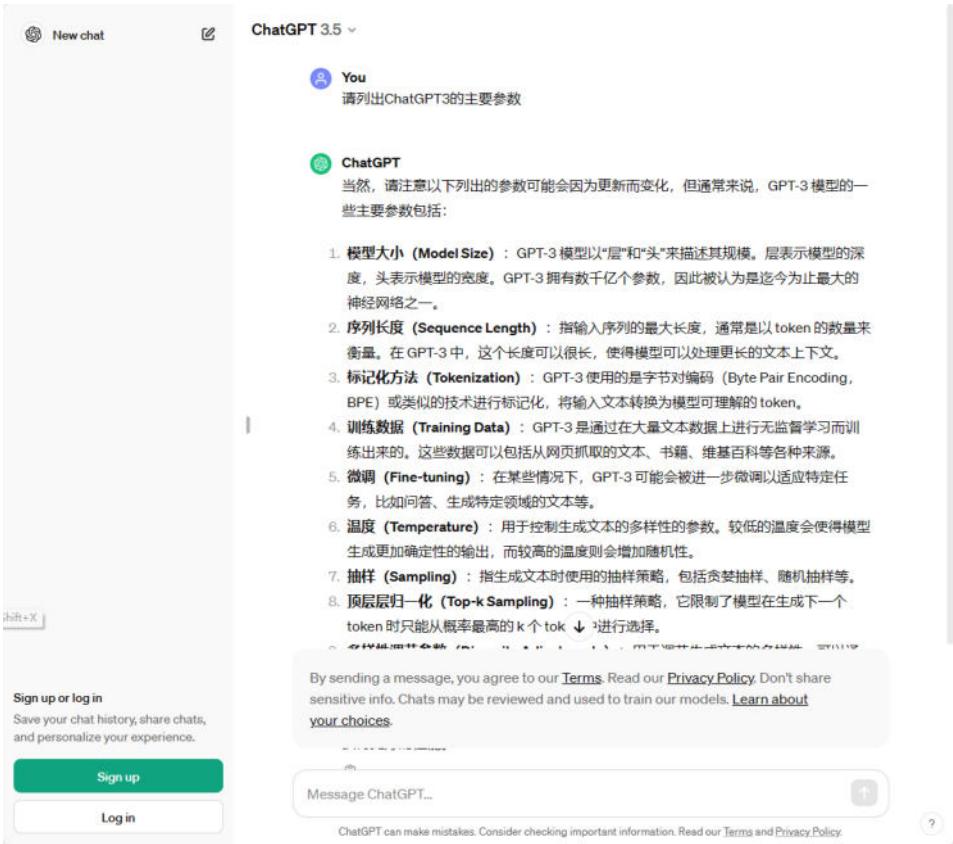


图 24 GPT-3 的主要参数

在深入探讨 GPT-3 之前，了解其背景对于理解它的创新之处和重要性至关重要。GPT 系

列的开发始于 2018 年，当 OpenAI 发布了原始的 GPT 模型，展示了通过大规模数据预训练和微调（fine-tuning）特定任务的潜力。随后的 GPT-2 模型在 2019 年发布，以其更大的数据集和更复杂的模型架构进一步提升了性能，尽管如此，OpenAI 最初限制了 GPT-2 的完整版本的访问，以防止潜在的滥用，例如自动生成假新闻或欺诈性内容。

GPT-3 的技术架构基于 Transformer 架构，这是一种自 2017 年由 Google 引入的革命性神经网络结构，专门用于处理序列数据，如文本。Transformer 架构是 GPT-3 能够理解和生成自然语言的核心。

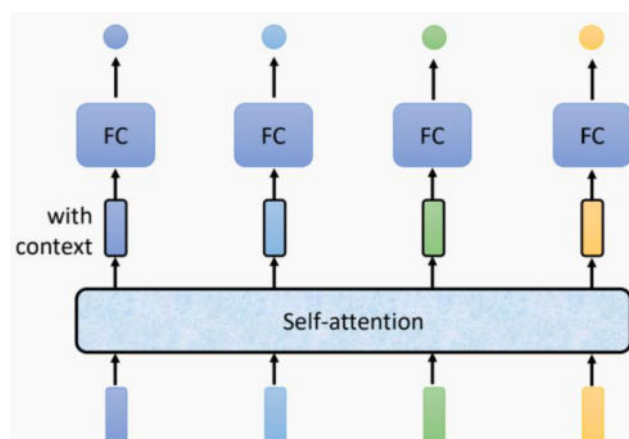


图 25 自注意力机制图

Transformer 架构的核心思想是自注意力机制（Self-Attention Mechanism），它允许模型在处理一个序列（比如一句话）时，能够自动地聚焦于序列中的不同部分，从而更好地理解序列的上下文关系。这种机制使得 Transformer 非常适合处理长距离依赖问题，这在自然语言处理中非常常见。

## 1. GPT-3 的技术特点

**参数规模：**GPT-3 拥有 1750 亿个参数，这是迄今为止最大的模型之一。这些参数包含了大量的世界知识和语言规则，使 GPT-3 能够理解和生成极其复杂的文本。

**预训练和微调：**GPT-3 采用了预训练加微调的策略。预训练阶段，模型在大规模文本数据集上训练，学习语言的通用规律；微调阶段，可以在特定的小数据集上进一步训练模型，使其适应特定的应用场景。

**自注意力机制：**自注意力机制是 Transformer 的核心，使模型能够根据不同任务的需要，动态调整对输入数据中不同部分的关注度。

**层次结构：**GPT-3 采用了多层 Transformer 结构，每一层都对输入数据进行处理，然后将结果传递给下一层。这种层叠的结构使模型能够学习复杂的语言规律和关系。

**生成能力：**GPT-3 是一个生成模型，它可以基于给定的输入文本生成连贯、相关且多样化的文本。这使得 GPT-3 在写作助手、对话系统、内容创作等多种应用场景中展现出了极大的潜力。

## 2. GPT-3 的应用

**GPT-3**，作为一个先进的人工智能模型，已经在各个领域显示出其广泛的应用潜力。从内容创作到编程辅助，再到客户服务，**GPT-3** 的应用范围覆盖了文本生成、自然语言理解、自动化任务处理等多个方面。以下是一些 **GPT-3** 的主要应用领域：

#### （1）内容创作

**文章和博客：****GPT-3** 可以生成高质量的文本内容，帮助内容创作者和营销人员快速生成草稿或创意想法。

**诗歌和故事：****GPT-3** 的创新性使用也包括创作诗歌、短故事和小说，为文学创作提供了新的工具。

**新闻稿：**通过自动化生成新闻稿，**GPT-3** 能够帮助新闻机构提高工作效率。

#### （2）编程辅助

**代码生成：****GPT-3** 能够理解自然语言描述的编程任务，并生成相应的代码，这对于软件开发人员来说是一个有价值的辅助工具。

**代码解释和修正：**它还可以帮助解释复杂的代码段或提出代码改进建议。

#### （3）教育

**个性化学习：****GPT-3** 可以根据学生的学习进度和偏好提供定制化的教学内容和练习。

**语言学习：**作为语言学习工具，**GPT-3** 能够提供对话练习、语法讲解和语言练习。

#### （4）客户服务

**聊天机器人和虚拟助手：****GPT-3** 可以提供高度自然和个性化的用户互动，用于客户服务、预约设置和常见问题解答。

**邮件和文档自动化：****GPT-3** 能够帮助自动化邮件回复和文档创建过程，提高工作效率。

#### （5）游戏和娱乐

**互动式故事和角色扮演游戏：****GPT-3** 能够生成动态的故事情节和对话，为玩家提供独特的游戏体验。

**创意写作和角色开发：**它还可以帮助游戏设计师和作家构思角色背景和故事线。

#### （6）分析和决策支持

**数据分析：**通过解释复杂的数据集和提供见解，**GPT-3** 可以辅助数据分析师的工作。

**市场研究：****GPT-3** 能够快速汇总和分析大量市场研究数据，帮助企业做出更好的决策。

#### （7）语言翻译和本地化

**GPT-3** 在翻译不同语言间的文本时显示出高效率 and 准确性，对于内容的本地化和跨文化交流具有重要意义。

#### （8）法律和合规

**合同分析和生成：****GPT-3** 可以协助律师和法律专业人员分析法律文档，并生成合同草案。

### 3. **GPT-3 面临的挑战**

尽管 **GPT-3** 展现了人工智能在语言理解和生成方面的巨大潜力，但它的应用和发展也面临着多方面的挑战：

### （1）准确性和可靠性

**错误和不准确的信息：**GPT-3 有时会生成不准确或虚假的信息。由于模型基于预训练的数据生成回答，它可能复制数据中的错误或过时信息。

**上下文理解：**尽管 GPT-3 在理解上下文方面取得了显著进展，但它仍然难以完全理解复杂的语境和隐含意义，特别是在涉及细微差别或深层次文化背景的场合。

### （2）偏见和伦理问题

**数据偏见：**GPT-3 训练所用的大型数据集可能包含性别、种族或文化偏见，这使得模型生成的内容也可能反映这些偏见。

**伦理和道德：**GPT-3 的强大生成能力引发了关于其在生成虚假新闻、欺诈性内容或其他有害信息方面潜在滥用的担忧。

### （3）能源消耗和环境影响

**高能耗：**训练和运行如此庞大的模型需要巨大的计算资源，这带来了高昂的能源消耗和相应的环境影响。

### （4）法律和隐私问题

**内容产权：**使用 GPT-3 自动生成的内容可能涉及版权问题，尤其是当生成的文本或代码基于特定来源时。

**隐私泄露风险：**GPT-3 在处理敏感数据时可能存在隐私泄露的风险，尤其是当它被用于处理包含个人信息的文本时。

### （5）普遍性和多样性

**语言和文化多样性：**虽然 GPT-3 支持多种语言，但它在理解和生成非英语文本时的效果可能不如英语，这反映了训练数据中的语言偏差。

**泛化能力：**GPT-3 在特定领域的表现可能不如专门训练的模型，这对于需要高度专业化知识的应用是一个挑战。

### （6）人机交互

**用户体验：**虽然 GPT-3 能够生成流畅的文本，但在与真实用户的互动中，其回答有时可能显得不够个性化或缺乏情感。

**依赖性和自主性：**过度依赖 GPT-3 等 AI 工具可能削弱人类的决策能力和创造性思维。

GPT-3 的未来展望开辟了人工智能领域中令人激动的新路径。随着技术的不断进步，我们可以预见 GPT-3 及其后续版本将在提高模型的计算效率、减少能源消耗方面取得显著成就，同时通过算法优化减少偏见并提升语言处理的准确性。这将为从个性化教育、创作辅助到复杂的决策支持系统等各种创新应用带来革命性变化，推动行业向更加智能化和个性化的方向发展。

此外，随着社会对 GPT-3 潜在影响的认识加深，加强伦理和隐私保护措施，以及相关领域专业人才的教育和培训，将成为未来发展的重要方向。政策制定者和技术开发者需要共同努力，确保 GPT-3 技术的发展不仅促进创新，还能保护人类的共同利益，为构建一个更加智能、公平和安全的数字未来奠定坚实基础。

### 2.6.2 BERT 简介

BERT（Bidirectional Encoder Representations from Transformers）是 Google 在 2018 年提出的一种先进的自然语言处理（NLP）技术。作为一个深度学习模型，BERT 在许多 NLP 任务上取得了显著的成就，包括文本分类、问答系统、情感分析和语言理解等。BERT 模型的核心创新之处在于其双向 Transformer 编码器的使用，这一设计使得 BERT 能够更加准确地理解和处理自然语言文本。

BERT 模型的核心创新在于其采用的双向 Transformer 架构，实现了对文本的深层次双向理解。与之前的模型相比，BERT 通过在预训练阶段同时考虑单词左右两侧的上下文信息，能够更全面准确地捕捉词义和句子结构，从而显著提高了模型对自然语言的理解能力。这种双向上下文的理解能力是通过引入了 Masked Language Model（MLM）和 Next Sentence Prediction（NSP）两种预训练任务来实现的，它们共同使得 BERT 在理解语言的细微差异和复杂结构方面具有了显著的优势。

此外，BERT 的另一大创新是其预训练加微调的训练策略。通过首先在大规模文本语料库上进行预训练来学习语言的通用模式，然后针对特定的下游 NLP 任务进行微调，BERT 能够以较少的定制化工作适应广泛的应用场景。这种方法不仅提高了模型的通用性，也极大简化了从研究到生产的部署流程，为自然语言处理任务提供了一种高效且强大的解决方案。

| Rank              | Model                                                                                                                                           | EM     | F1     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                   | Human Performance<br>Stanford University<br>(Rajpurkar & Jia et al. '18)                                                                        | 86.831 | 89.452 |
| 1<br>Nov 08, 2018 | BERT (single model)<br>Google AI Language                                                                                                       | 80.005 | 83.061 |
| 1<br>Nov 16, 2018 | Candi-Net+BERT (single model)<br>42Maru NLP Team                                                                                                | 80.106 | 82.862 |
| 2<br>Nov 09, 2018 | L6Net + BERT (single model)<br>Layer 6 AI                                                                                                       | 79.181 | 82.259 |
| 3<br>Nov 06, 2018 | SLQA+BERT (single model)<br>Alibaba DAMO NLP<br><a href="http://www.aclweb.org/anthology/P18-1158">http://www.aclweb.org/anthology/P18-1158</a> | 77.003 | 80.209 |
| 4<br>Nov 08, 2018 | BERT_base_aug (ensemble)<br>GammaLab                                                                                                            | 76.721 | 79.611 |
| 5<br>Nov 05, 2018 | MIR-MRC(F-Net) (single model)<br>Kangwon National University, Natural<br>Language Processing Lab. & ForceWin, KP Lab.                           | 74.791 | 77.988 |

图 26 Google-BERT 在 Stanford Question Answering Dataset 上面的排行榜

BERT 及其变体，如 RoBERTa、ALBERT 和 DistilBERT 等，继续在 NLP 领域中引领技术进步，推动着自然语言理解和处理能力的不断提高。随着深度学习技术的进一步发展和优化，可以预见 BERT 技术将在提供更准确的语言模型、处理更复杂的语言任务以及促进人机交互等方面发挥更大的作用。此外，BERT 的技术原理和成功应用也将激励未来更多的创新和探索，为解决 NLP 领域的挑战提供新的思路和方法。

### 2.6.3 文心一言简介

文心一言（英文名：**ERNIE Bot**）是百度全新一代知识增强大语言模型，文心大模型家族的新成员，能够与人对话互动，回答问题，协助创作，高效便捷地帮助人们获取信息、知识和灵感。文心一言是知识增强的大语言模型，基于飞桨深度学习平台和文心知识增强大模型，持续从海量数据和大规模知识中融合学习具备知识增强、检索增强和对话增强的技术特色

文心一言的创新之处在于它不仅学习语言本身的统计规律，还将外部的知识（如百科知识）整合进模型中，使得模型能够更好地理解和处理自然语言。这种结合了大规模文本数据和知识图谱的方法，让 **ERNIE 1.0** 在多项自然语言处理任务上表现出色，如语言理解、情感分析、命名实体识别等。通过这种知识增强的方式，文心一言能够更准确地捕捉到词、短语和句子之间的细微联系，从而提高了模型对自然语言的理解能力。

文心一言（**ERNIE 1.0**）模型的主要优势在于其能够通过知识整合增强自然语言的表示能力，从而在多个自然语言处理（**NLP**）任务上实现更高的性能。具体优势包括：

**知识增强的语言理解：**与传统的基于 **Transformer** 的模型相比，文心一言通过整合外部知识（例如，来自知识图谱的实体和关系信息）来增强模型的语言理解能力。这种方法使模型能够更好地理解文本中的具体概念及其相互之间的联系。



图 27 使用文心一言生成图像

**提高任务泛化能力：**通过引入丰富的外部知识，文心一言在处理特定领域文本时表现出更好的泛化能力。它能够有效地利用领域内外的知识，提升对未见过数据的处理能力，这在一些特定领域的 **NLP** 任务中非常有价值。

**改进细粒度信息处理：**文心一言模型在捕捉和理解文本中的细粒度信息（如命名实体、专有名词等）方面具有明显优势。这一点对于执行命名实体识别、实体链接等需要精细理解能力的任务尤为重要。

**强化长距离依赖学习：**通过知识图谱的辅助，文心一言能够更有效地学习文本中的长距离依赖关系，即使在长文本或复杂句子结构中也能保持较好的性能。

**多任务学习能力：**文心一言的设计使其能够在多个 **NLP** 任务上进行训练和微调，从而在诸如文本分类、问答系统、情感分析等多个任务上都达到或超过现有技术水平。

**提高模型解释性：**将外部知识整合到模型中，有助于提高模型的解释性。这是因为模型

的决策过程更多地依赖于显式的知识表示，而不仅仅是基于数据的统计特性。

文心一言通过融合外部知识与深度学习，不仅在性能上取得了进步，也在模型的可解释性和泛化能力上展现了其独特的优势。这些优势使其成为处理复杂自然语言处理任务的有力工具。

除此之外，还有很多大模型已经问世，并已经为各行各业创造商业价值：

**Midjourney:** 专注于探索人工智能（AI）和其他先进技术在未来社会中的应用和影响。它以其开发的同名人工智能生成艺术和内容的工具而广为人知。Midjourney 的 AI 工具主要通过深度学习算法来生成图像、文本或其他类型的媒体内容，旨在为艺术家、设计师、研究人员和创意专业人士提供灵感和创作支持。

**DALL·E:** DALL·E 是由 OpenAI 开发的一款革命性的人工智能程序，专门设计用来生成高质量、高创造性的图像，基于用户提供的文本描述。这个名字是对画家萨尔瓦多·达利（Salvador Dalí）和皮克斯动画电影《瓦力》（WALL·E）的致敬，旨在反映出该程序结合了艺术和科技的特性。DALL·E 的工作原理基于深度学习的生成对抗网络（GANs）技术，能够理解用户的文本提示，并基于这些提示创造出新颖的、详细的图像。这项技术在理解复杂的描述、捕捉细节以及创造出风格多样的图像方面表现出了惊人的能力，从而使其在艺术创作、设计探索和创意表达等多个领域得到应用。

DALL·E 不仅能生成现实世界中存在的物体或场景的图像，还能创造出全新的、想象中的场景，这些场景往往超越了人类艺术家的创造力。用户可以通过非常具体和创造性的文本描述，引导 DALL·E 生成独一无二的艺术品，这让人们对人工智能在艺术和创意产业中的未来角色充满了期待。

**HeyGen:** HeyGen 是一个 AIGC 产品，它是通过 AI 数字人来帮助用户创建宣传视频用的。背景和解说人像，HeyGen 都是系统自带的，并且无论是免费版还是付费版都没有版权问题，并且操作和使用起来极其简单。



图 28 已故 AI 科学家汤晓鸥以数字人形象“重返”商汤年会演讲

HeyGen 支持 40 多种语言和不同的口音，可以让你的虚拟人与你的文本完美地同步。还可以组合多个场景，添加背景音乐，下载高清视频，或者与你的同事或客户分享视频。适合用于制作企业培训、营销、电子学习等领域的 AI 虚拟数字人视频。

**StableDiffusion:** 目前最火的 AI 绘画模型当属 Stable Diffusion，Stable Diffusion 是 2022 年发布的深度学习文本到图像生成模型，它主要用于根据文本的描述产生详细图像，尽管它也可以应用于其他任务，如内部绘制、外部绘制，以及在提示词（英语）指导下产生图生图的翻译。Stable Diffusion 因其生成图像的高质量、高分辨率以及对细节的精准捕捉而受到广泛关注，同时也因为其开源性质而在开发者和创意专业人士中尤为流行。

**Runway:** Runway 是一个创新的平台，旨在为创意专业人士提供使用人工智能技术的能力，特别是在图像、视频编辑和生成领域。它通过一个直观的界面，集成了多种先进的 AI 工具和模型，使用户能够轻松地进行内容创作、修改和增强。Runway 旨在为艺术家、设计师、视频制作者和其他创意工作者提供强大而灵活的工具，以探索 AI 在视觉艺术创作中的应用。

**Sora:** 是 OpenAI 发布的人工智能文生视频大模型，于 2024 年 2 月 15 日（美国当地时间）正式对外发布。Sora 这一名称源于日文“空”，即天空之意，以示其无限的创造潜力。其背后的技术是在 OpenAI 的文本到图像生成模型 DALL-E 基础上开发而成的。



图 29 StableDiffusion 生成剪纸画风格中国龙

Sora 可以根据用户的文本提示创建最长 60 秒的逼真视频，该模型了解这些物体在物理世界中的存在方式，可以深度模拟真实物理世界，能生成具有多个角色、包含特定运动的复杂场景。继承了 DALL-E 3 的画质和遵循指令能力，能理解用户在提示中提出的要求。

Sora 对于需要制作视频的艺术、电影制片人、学生带来无限可能，其是 OpenAI“教 AI 理解和模拟运动中的物理世界”计划的其中一步，也标志着人工智能在理解真实世界场景并与之互动的能力方面实现飞跃。



图 30 Sora 视频生成案例 1



图 31 Sora 视频生成案例 2

在 AIGC 应用场景中，大模型不仅能够创建逼真的文本、图像和视频内容，还能进行语音合成、音乐创作，甚至模拟复杂的人类对话和情感表达。这些能力为多种应用场景服务，例如：logo 设计、模特三视图、IP 形象制作、运营海报制作、摄影作品制作、UI 设计、直播礼物设计、电商设计、照片修复、盲盒设计、表情包肖像设计、室内设计、建筑设计、景观设计等等。AIGC 为很多行业的应用场景开辟了全新的可能性，使人们能够以前所未有的方式与数字内容互动。随着大模型和 AIGC 技术的不断发展和融合，我们正步入一个充满创新和创造力的新时代。

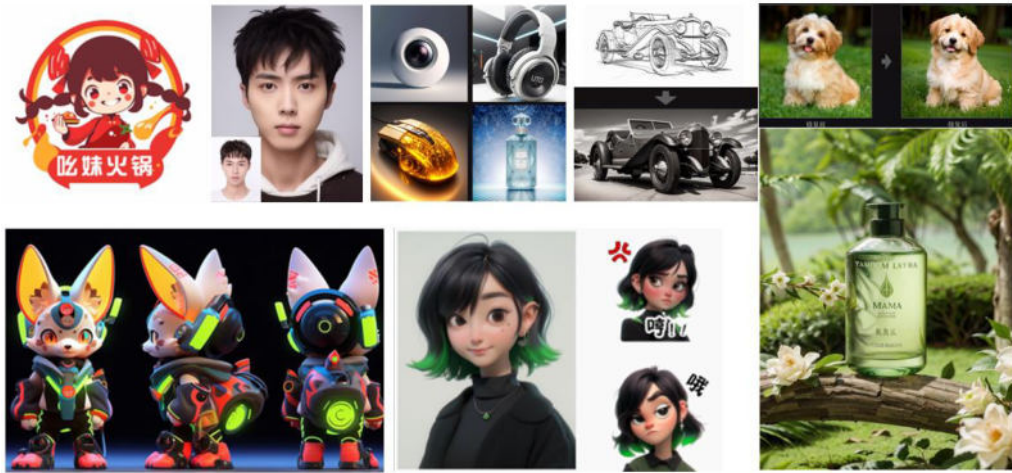


图 32 AIGC 在各应用场景的实现案例

## 2.6.4 AIGC 在自然语言中的应用

AIGC 在自然语言处理领域的应用展现了其强大的潜力和多样化的用途，从自动化和提高内容创作的效率到提升用户交互体验，再到支持教育和创意工作，AIGC 正成为推动技术和社会发展的重要力量。随着技术的不断进步，可以预期 AIGC 将在未来解锁更多的应用场景，为人类生活带来更多便利和创新。

### 1. 智能客服

在当今数字化时代，客户体验已成为企业竞争的核心。为了满足客户日益增长的需求和期望，企业不断探索创新的服务模式。其中，AIGC 在线客服作为一种基于人工智能技术的在线客户服务解决方案，正逐渐崭露头角，为企业带来前所未有的变革。

AIGC 赋能的智能客服系统，主要体现以下方面的应用：

**自动化客户响应：**AIGC 技术使得聊天机器人和虚拟助手能够理解客户的查询并提供即时、准确的回答。无论是简单的常见问题解答还是更复杂的服务请求，AIGC 都能够自动生成合适的响应，从而大幅提高响应速度和客户满意度。

**个性化客户体验：**通过分析客户的历史交互数据，AIGC 可以定制个性化的服务建议和响应。这种个性化不仅体现在对客户偏好的理解上，还包括对话的语气和风格的适配，使得客户感受到更加人性化的服务体验。

**多语言支持：**AIGC 技术能够支持多种语言的客户服务，无需额外的人力成本。这对于跨国经营的企业来说尤为重要，能够确保不同地区和文化背景的客户都能获得优质的服务。

**故障诊断和解决方案建议：**在技术支持领域，AIGC 能够帮助客户进行初步的故障诊断，并提供解决方案或维护建议。通过理解客户描述的问题并结合产品知识库，AIGC 可以准确指导客户解决技术问题。

**客户意见收集与分析：**智能客服系统还可以利用 AIGC 技术自动收集和分析客户反馈。

这不仅包括对客户服务满意度的评估，也包括对产品或服务的具体意见和改进建议的分析，为企业的产品改进和服务优化提供数据支持。

**效率提升和成本节约：**通过自动化处理大量的客户咨询，企业可以显著减少对人工客服的依赖，从而节约成本并提升整体服务效率。同时，AIGC 还可以实现 24/7 不间断的客户服务，确保任何时间都有响应。

## 2. 智能写作

AI 智能写作是一种利用人工智能技术进行自动创作的方法。通过对大量文本数据的学习，AI 智能写作可以模仿人类的写作风格和思维方式，生成符合人类阅读习惯的文章。从自动化文章创作到辅助编剧，AIGC 技术正在以前所未有的方式扩展创意边界和提高生产效率。以下是 AIGC 在智能写作方面的一些关键应用：

**自动化内容创作：**AIGC 技术能够基于给定的关键词或主题自动生成文章、博客和报告等文本内容。这种自动化内容创作不仅提高了写作效率，还可以在短时间内生成大量内容，适用于新闻媒体、内容营销和社交媒体等领域。

**创意写作辅助：**对于小说家、剧作家和诗人等创意写作者而言，AIGC 可以作为一个强大的创意伙伴，提供情节建议、角色开发和文风模仿等辅助。AIGC 技术可以根据作者的初步构思生成创意扩展和多种写作可能性，激发作者的灵感。

**个性化写作：**AIGC 技术可以根据目标受众的偏好和阅读习惯生成个性化内容，从而提高内容的吸引力和阅读率。这在营销领域尤为重要，能够帮助品牌精准地与目标客户沟通，提升内容营销的效果。

**语言翻译和本地化：**通过高级的语言模型和深度学习技术，AIGC 能够提供高质量的文本翻译服务，不仅限于文字的直译，还包括文化差异和语境的调整，实现内容的精准本地化。这对全球化运营的企业来说是一个宝贵的工具。

**学术和研究写作：**AIGC 技术能够辅助学者和研究人员撰写学术论文和研究报告，通过自动化文献综述、数据分析解释和实验结果总结等部分，减轻研究人员的工作负担。

**编辑和校对：**AIGC 不仅可以生成文本，还可以提供编辑和校对服务。通过自然语言处理技术，AIGC 能够识别并修正文本中的语法错误、拼写错误和风格不一致等问题，提高文本的整体质量。

AIGC 在智能写作领域的应用正在不断扩展和深化，它不仅提高了写作效率，还开辟了新的创意可能性。随着技术的进一步发展，可以预见 AIGC 将在未来的写作实践中发挥更加重要的作用，为个人和企业带来更多的便利和价值。

## 3. 舆情分析

AIGC（人工智能生成内容）技术在舆情分析领域的应用，为企业、政府机构和其他组织提供了强大的工具来理解和应对公众情绪。这项技术能够自动化地处理和分析大量的在线内容，包括社交媒体帖子、新闻评论、论坛讨论等，从而提供实时、深入的舆情洞察。以下是

AIGC 在舆情分析方面的一些关键应用：

**自动化情绪分析：**AIGC 技术可以自动识别文本中的情绪倾向，如正面、负面或中性。这对于快速了解公众对某一事件、产品或服务的感受至关重要。企业可以利用这些信息来调整策略，改善客户体验，或者在危机情况下采取措施。

**趋势预测和监测：**通过分析社交媒体和网络上的讨论趋势，AIGC 可以帮助预测即将爆发的舆情问题或识别正在兴起的话题。这种预测能力使组织能够提前准备，更好地管理公众关系和品牌声誉。

**主题和关键词提取：**AIGC 技术能够从大量文本中提取主要主题和关键词，帮助分析人员快速理解舆情的焦点。这对于制定有针对性的内容策略和回应计划非常有用。

**定制化报告生成：**基于舆情分析的结果，AIGC 可以自动生成定制化的报告和摘要，为决策者提供准确的数据支持和建议。这些报告可以包括情绪变化趋势、关键话题的讨论量变化、舆论领袖的意见等。

**实时反馈和互动：**AIGC 还可以在分析舆情的同时，自动生成回应策略或直接与用户进行互动。例如，在识别到负面评论或反馈时，系统可以自动回复或通知客服人员进行处理，从而减少负面影响的扩散。

**多语言和跨文化分析：**对跨国企业和全球事件来说，AIGC 技术能够处理和分析多种语言的文本，提供跨文化的舆情分析。这有助于全面理解不同地区和文化背景下的公众情绪和观点。

AIGC 在舆情分析方面的应用，极大地提高了信息处理和分析的效率，使组织能够及时准确地洞察并应对公众情绪。随着技术的不断发展，AIGC 预计将提供更深入的分析功能，帮助组织更好地理解和管理舆论环境。

## 2.6.5 AIGC 在计算机视觉中的应用

### 1. 智能安防

AIGC 在智能安防领域的应用通过提高监控分析的智能化水平、增强身份验证的准确性、优化交通管理等方面，显著提升了安全保障的效率和效果。随着技术的进一步发展，AIGC 预计将在智能安防领域扮演更加关键的角色，为社会的安全管理和服务提供更加强大的支持。

**（1）实时监控分析：**AIGC 技术能够实时分析监控视频流，自动识别可疑行为、非法入侵、火灾等安全威胁。通过深度学习模型，它可以从大量数据中学习并及时提出警报，大大减少了对人工监控的依赖，提高了响应速度和预防效率。



图 33 AIGC 赋能智能安防系统

**(2) 人脸识别与验证：**在出入口控制和身份验证场景中，AIGC 技术可以实现高精度的人脸识别功能，即使在光照变化、面部遮挡等复杂条件下也能保持稳定性能。这对于提升建筑物的安全性、防止未经授权的访问非常重要。

**(3) 异常行为检测：**AIGC 能够学习和识别正常行为模式，并在检测到异常行为时发出警告。这在公共安全、交通监控和零售防损等领域具有广泛应用，可以及时发现并防止犯罪和事故的发生。

**(4) 智能交通系统：**在智能交通领域，AIGC 技术可以用于监测和管理交通流量，识别交通违规行为，优化交通信号控制等。通过分析路面情况和车辆行为，AIGC 有助于减少交通事故，缓解拥堵。



图 34 AIGC 赋能智慧交通

**(5) 安全巡检：**利用无人机（UAV）和移动机器人等设备，搭载 AIGC 技术可以自动进行设施安全巡检，如电网、油气管线、桥梁等关键基础设施的检查。这种自动化巡检方式提高了检查频率和准确性，降低了人力成本和安全风险。

**(6) 语音识别与紧急响应：**AIGC 还可以通过分析语音数据，识别紧急情况下的求救信号，自动触发报警系统或通知救援人员。这对于提高紧急事件的响应速度和救援效率具有重要意义。

## 2. 医疗

AIGC 在医疗视觉应用方面的发展正为医疗诊断、治疗和培训带来革命性的改变。随着技术的不断进步和临床验证，AIGC 预计将在未来的医疗健康领域扮演更加重要的角色，提高医疗服务的质量和效率，为患者提供更加精准和个性化的医疗解决方案。其中医学图像分析、诊断辅助、虚拟手术模拟、个性化治疗规划、医疗培训和教育、远程医疗咨询等，都在 AIGC 的加持下，取得长足的进步。

2023 年 9 月，腾讯健康公布医疗大模型，全新发布智能问答、家庭医生助手、数智医疗影像平台等多场景 AI 产品矩阵。医疗健康的数智化升级已从“先行先试”，转变为“全面拥抱”，人工智能及各类数智化工具的应用将加速普及。

据统计，仅 2023 年，国内就已经发布近 50 款医疗大模型，有的是基于阿里、百度、腾讯、华为等大公司的通用大模型，有的则聚焦医学科研、药物研发、智慧诊疗的各阶段，甚至针对医疗设备运维、医院管理等领域，以小时为单位更新。

2023 年 9 月，《医疗健康行业大模型应用技术要求》出炉，这份由中国信息通信研究院、国家卫生健康委医疗服务指导管理中心以及多家医院、技术公司共同研究起草的规范，是业界首个围绕医疗健康领域提出的大模型应用技术标准规范。伴随着行业环境的不断优化，AIGC 在医疗健康行业必将大放异彩。



图 35 AIGC 赋能医学图像分析

### 2.6.6 AIGC 在智能推荐系统中的应用

推荐系统是一种信息过滤系统，旨在预测和展示用户可能感兴趣的项目、内容或服务。它们通过分析用户的历史行为、偏好、相似用户的行为以及项目的特性来实现个性化推荐。

推荐系统在多个领域中发挥着关键作用，特别是在电子商务、社交网络、内容提供（如新闻、视频和音乐）以及广告等行业，帮助用户在海量的选项中发现他们可能感兴趣的内容，同时也为平台增加用户参与度和满意度。

1. 推荐系统的主要类型

**基于内容的推荐：**这种方法依据用户过去喜欢或选择的项目的特征来推荐新项目。如果一个用户喜欢某个项目，系统将推荐与该项目相似的其他项目。

**协同过滤推荐：**协同过滤基于用户间的相似性和项目间的相似性进行推荐。它分析用户对项目的评分或交互，找出相似用户或项目，然后基于这些信息进行推荐。

**用户基协同过滤：**推荐那些与目标用户有相似喜好的用户喜欢的项目。

**项目基协同过滤：**推荐那些与用户已经喜欢的项目相似的项目。

**混合推荐系统：**结合了多种推荐技术（如基于内容、协同过滤和其他方法）的推荐系统，旨在利用不同方法的优势，提高推荐的准确性和覆盖面。

2. 推荐系统的主要应用

**AIGC** 在智能推荐系统中的应用正推动着推荐技术的发展，不仅提高了推荐的精准度和个性化水平，也创造了更加丰富和动态的用户体验。随着 **AIGC** 技术的不断进步和优化，未来的推荐系统将更加智能和高效，更好地服务于用户和企业。

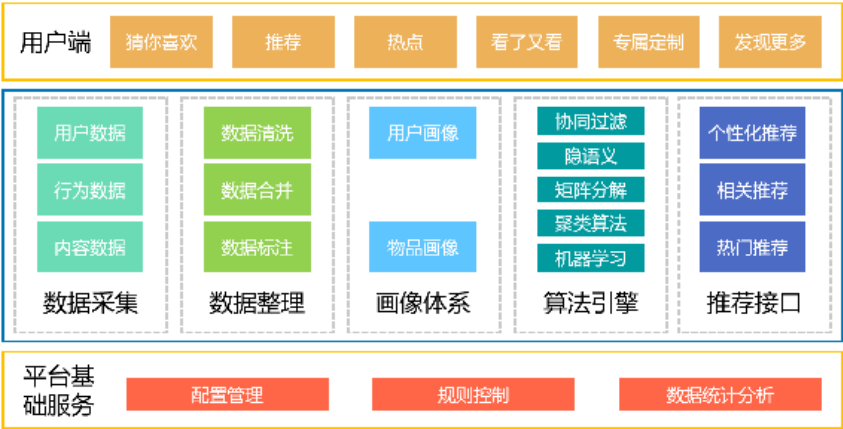


图 36 智能推荐系统架构

**个性化内容推荐：****AIGC** 技术可以分析用户的行为、偏好和历史互动数据，自动生成个性化的内容推荐列表。这不仅适用于电商平台的商品推荐，也广泛应用于音乐、视频和新闻内容的推荐。通过提供更加贴近用户兴趣和需求的内容，**AIGC** 帮助提升用户的满意度和平台的留存率。

**动态内容生成：**对于新闻网站和博客平台等内容提供者，**AIGC** 技术可以根据当前热门话题或用户兴趣动态生成相关的文章和帖子。这种实时的内容生成方式不仅能够吸引用户注

意，还能够提供更丰富、更及时的信息服务。

**用户界面个性化：**除了内容推荐之外，AIGC 还能够个性化定制用户界面和交互方式。根据用户的行为模式和偏好，智能推荐系统可以调整布局、主题和功能选项，创造更加个性化和舒适的用户体验。

**交互式推荐：**AIGC 技术使得推荐系统能够与用户进行更深层次的交互，如通过问答形式进一步了解用户的具体需求，然后提供更加精准的推荐。这种交互式推荐方式可以有效提高推荐的准确性和用户满意度。

**预测分析：**利用机器学习和数据挖掘技术，AIGC 可以对用户行为进行预测分析，提前发现用户的潜在需求和兴趣变化趋势。基于这些预测，推荐系统可以主动推送可能感兴趣的新产品或内容，从而提前占据用户注意力。

**社交网络推荐：**在社交网络平台，AIGC 技术可以分析用户的社交关系和互动内容，推荐可能感兴趣的好友、群组或话题。这种基于社交关系的推荐方式，能够增强社交网络的黏性和用户活跃度。

### 3. 推荐系统的关键挑战

**冷启动问题：**对于新用户或新项目，由于缺乏足够的历史数据，推荐系统难以做出准确的推荐。

**稀疏性问题：**在大规模的推荐系统中，用户和项目的交互数据可能非常稀疏，这使得找到相似用户或项目变得困难。

**多样性和新颖性：**推荐系统不仅要提高准确性，还需要确保推荐内容的多样性和新颖性，避免用户陷入信息茧房。

**隐私和安全：**在收集和分析用户数据以提供个性化推荐的过程中，保护用户的隐私和数据安全显得尤为重要。

## 2.7 中国人工智能产业发展特征

（1）中国人工智能产业基础研究能力亟待提高。人工智能科研能力是保障人工智能产业持续发展的源动力，现阶段中国人工智能专利申请数量占全球总量的 37.1%，位居全球第一，相关论文产出量也高达 141840 篇。虽然我国在专利申请和论文产出方面已经跻身全球领先序列，但我国从事人工智能基础研究的学者仅占全球总量的 11%，科研机构仅占 5%，仍落后于全球顶尖水平。由此看出，我国需持续加大在基础研究与顶尖人才培养方面的投入，缩小我国薄弱环节与全球顶尖水平的差距，继续抢占全球新一代人工智能产业发展的制高点。

（2）中国人工智能企业众多、应用广泛。截至 2022 年底，全国人工智能产业有上市企业 514 家，占全国人工智能产业企业数量的 3.80%；高成长企业 3,410 家，占全国人工智能产业企业数量的 25.20%；高技术企业 6,801 家，占全国人工智能产业企业数量的 50.25%。

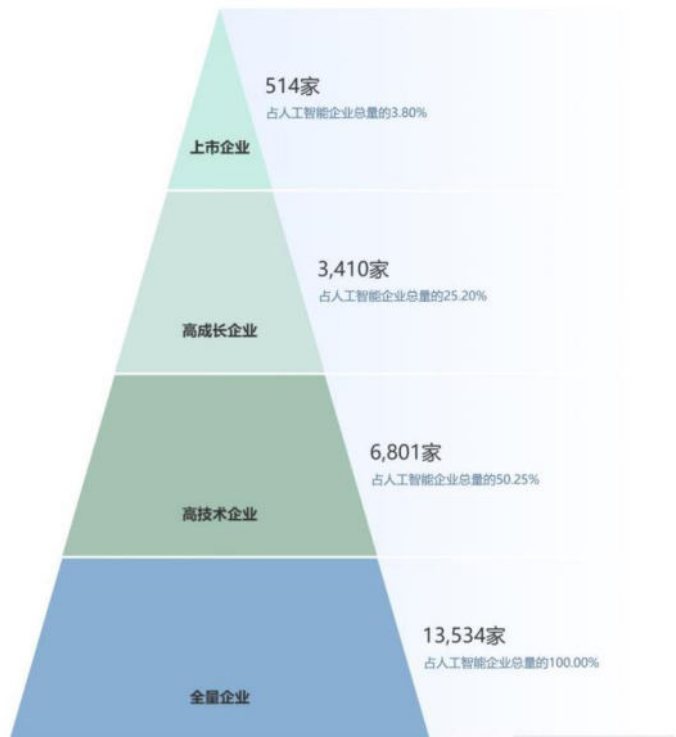


图 37 截止至 2022.12 全国人工智能产业金字塔

（3）中国人工智能产业受到资本市场的高度关注。资金是人工智能产业持续向好发展的重要保障，现阶段中国是全球人工智能产业投融资最为活跃的国家之一。总投融资事件数量占全球的 31.7%，投融资资金总额占全球的 60.0%，有力地支撑和推动了中国人工智能产业化落地和数字经济的深化发展。

## 2.8 中国人工智能产业发展优势

（1）国家多部委联动，顶层设计人工智能发展规划，凝聚政策优势。习近平总书记强调，人工智能是引领这一轮科技革命和产业变革的战略性技术，具有溢出带动性很强的“头雁”效应。加快发展新一代人工智能是我们赢得全球科技竞争主动权的重要战略抓手，是推动我国科技跨越发展、产业优化升级、生产力整体跃升的重要战略资源。在中央顶层制度设计的基础上，各地方政府根据各区域产业发展实际需求，纷纷出台了相应的产业发展规划与政策指导意见，为人工智能产业发展提供了良好的社会政策环境

（2）数字时代助力。数据是新一轮人工智能的发展需要具备三大核心要素之一，丰富的市场数据量为人工智能应用的深化实践提供了基础条件。随着我国迈入数字经济时代，互联网、云计算、大数据等现代信息技术在各领域的持续深入，当前已积累了大量的消费级数据和企业级数据。IDC、希捷统计数据显示，预计到 2025 年将增至 48.6ZB，届时将占全球数据总量的 27.8%。在中央顶层制度设计的基础上，各地方政府根据各区域产业发展实际需求，纷纷出台了相应的产业发展规划与政策指导意见，为人工智能产业发展提供了良好的社会政策环境。

（3）网民基数大，中小企业众多，增强开发场景优势：中国庞大的人口数量和企业基数为人工智能提供了丰富的应用场景，并由此衍生出大量基于人工智能技术的商业和应用模式的创新。人工智能技术作为实践数字经济的重要构成和基石，逐步与互联网时代的社交电商服务、共享经济服务、网络直播服务和互联网金融服务等融合，探索出新型应用模式。

## 2.9 中国人工智能标准体系建设

为进一步加强人工智能标准化工作系统谋划，加快构建满足人工智能产业高质量发展和“人工智能+”高水平赋能需求的标准体系，夯实标准对推动技术进步、促进企业发展、引领产业升级、保障产业安全的支撑作用，更好推进人工智能赋能新型工业化，2024 年 7 月 2 日，工业和信息化部、中央网络安全和信息化委员会办公室、国家发展和改革委员会、国家标准化管理委员会印发《国家人工智能产业综合标准化体系建设指南（2024 版）》。

《指南》提出目标，到 2026 年，标准与产业科技创新的联动水平持续提升，新制定国家标准和行业标准 50 项以上，引领人工智能产业高质量发展的标准体系加快形成。开展标准宣贯和实施推广的企业超过 1000 家，标准服务企业创新发展的成效更加凸显。参与制定国际标准 20 项以上，促进人工智能产业全球化发展。

人工智能标准体系框架主要由基础共性、基础支撑、关键技术、智能产品与服务、赋能新型工业化、行业应用、安全/治理等 7 个部分组成。其具体内容如下：

### 1. 基础共性标准

基础共性标准主要包括人工智能术语、参考架构、测试评估、管理、可持续等标准。

（1）术语标准。规范人工智能相关技术、应用的概念定义，为其他标准的制定和人工智能研究提供参考，包括人工智能相关术语定义、范畴、实例等标准。

（2）参考架构标准。规范人工智能相关技术、应用及系统的逻辑关系和相互作用，包括人工智能参考架构、人工智能系统生命周期及利益相关方等标准。

（3）测试评估标准。规范人工智能技术发展的成熟度、人工智能体系架构之间的适配度、行业发展水平、企业智能化能力等方面的测试及评估的指标要求，包括与人工智能相关的服务能力成熟度评估，人工智能通用性测试指南、评估原则和等级要求，企业智能化能力框架及测评要求等标准。

（4）管理标准。规范人工智能技术、产品、系统、服务等全生命周期涉及的人员、组织管理要求和评价，包括面向人工智能组织的管理要求，人工智能管理体系、分类方法、评级流程等标准。

（5）可持续标准。规范人工智能影响环境的技术框架、方法和指标，平衡产业发展与环境保护，包括促进生态可持续的人工智能软件开源基础框架，人工智能系统能效评价，人工智能与资源利用、碳排放、废弃部件处置等标准。

## 2. 基础支撑标准

基础支撑标准主要包括基础数据服务、智能芯片、智能传感器、计算设备、算力中心、系统软件、开发框架、软硬件协同等标准。

（1）基础数据服务标准。规范人工智能研发、测试、应用等过程中涉及数据服务的要求，包括数据采集、数据标注、数据治理、数据质量等标准。

（2）智能芯片标准。规范智能芯片相关的通用技术要求，包括智能芯片架构、指令集、统一编程接口及相关测试要求、芯片数据格式和协议等标准。

（3）智能传感器标准。规范单模态、多模态新型传感器的接口协议、性能评定、试验方法等技术要求，包括智能传感器的架构、指令、数据格式、信息提取方法、信息融合方法、功能集成方法、性能指标和评价方法等标准。

（4）计算设备标准。规范人工智能加速卡、人工智能加速模组、人工智能服务器等计算设备，及使能软件的技术要求和测试方法，包括人工智能计算设备虚拟化方法，人工智能加速模组接口协议和测试方法，及使能软件的访问协议、功能、性能、能效的测试方法和运行维护要求等标准。

（5）算力中心标准。规范面向人工智能的大规模计算集群、新型数据中心、智算中心、基础网络通信、算力网络、数据存储等基础设施的技术要求和评估方法，包括基础设施参考架构、计算能力评估、技术要求、稳定性要求和业务服务接口等标准。

（6）系统软件标准。规范人工智能系统层的软硬件技术要求，包括软硬件编译器架构和优化方法、人工智能算子库、芯片软件运行时库及调试工具、人工智能软硬件平台计算性能等标准。

（7）开发框架标准。规范人工智能开发框架相关的技术要求，包括开发框架的功能要求，与应用系统之间的接口协议、神经网络模型表达和压缩等标准。

（8）软硬件协同标准。规范智能芯片、计算设备等硬件与系统软件、开发框架等软件之间的适配要求，包括智能芯片与开发框架的适配要求、人工智能计算任务调度、分布式计算等软硬件协同任务的交互协议、执行效率和协同性能等标准。

## 3. 关键技术标准

关键技术标准主要包括机器学习、知识图谱、大模型、自然语言处理、智能语音、计算机视觉、生物特征识别、人机混合增强智能、智能体、群体智能、跨媒体智能、具身智能等标准。

（1）机器学习标准。规范机器学习的训练数据、数据预处理、模型表达和格式、模型效果评价等，包括自监督学习、无监督学习、半监督学习、深度学习、强化学习等标准。

（2）知识图谱标准。规范知识图谱的描述、构建、运维、共享、管理和应用，包括知识表示与建模、知识获取与存储、知识融合与可视化、知识计算与管理、知识图谱质量评价与互联互通、知识图谱交付与应用、知识图谱系统架构与性能要求等标准。

（3）大模型标准。规范大模型训练、推理、部署等环节的技术要求，包括大模型通用技术要求、评测指标与方法、服务能力成熟度评估、生成内容评价等标准。

（4）自然语言处理标准。规范自然语言处理中语言信息提取、文本处理、语义处理等方面的技术要求和评测方法，包括语法分析、语义理解、语义表达、机器翻译、自动摘要、自动问答、语言大模型等标准。

（5）智能语音标准。规范前端处理、语音处理、语音接口、数据资源等技术要求和评测方法，包括深度合成的鉴伪方法、全双工交互、语音大模型等标准。

（6）计算机视觉标准。规范图像获取、图像/视频处理、图像内容分析、三维计算机视觉、计算摄影学、跨媒体融合等技术要求和评价方法，包括功能、性能、可维护性等标准。

（7）生物特征识别标准。规范生物特征样本处理、生物特征数据协议、设备或系统等技术要求，包括生物特征数据交换格式、接口协议等标准。

（8）人机混合增强智能标准。规范多通道、多模式和多维度的交互途径、模式、方法和技术要求，包括脑机接口、在线知识演化、动态自适应、动态识别、人机协同感知、人机协同决策与控制等标准。

（9）智能体标准。规范以通用大模型为核心的智能体实例和智能体基本功能、应用架构等技术要求，包括智能体强化学习、多任务分解、推理、提示词工程，智能体数据接口和参数范围，人机协作、智能体自主操作、多智能体分布式一致性等标准。

（10）群体智能标准。规范群体智能算法的控制、编队、感知、规划、决策、通信等技术要求和评测方法，包括自主控制、协同控制、任务规划、路径规划、协同决策、组网通信等标准。

（11）跨媒体智能标准。规范文本、图像、视频、音频等多模态数据处理基础、转换分析、融合应用等方面的技术要求，包括数据获取与处理、模态转换、模态对齐、融合与协同、应用扩展等标准。

（12）具身智能标准。规范多模态主动与交互、自主行为学习、仿真模拟、知识推理、具身导航、群体具身智能等标准。

## 4. 智能产品与服务标准

智能产品与服务标准主要包括智能机器人、智能运载工具、智能移动终端、数字人、智能服务等标准。

（1）智能机器人标准。规范人工智能在机器人领域应用的技术要求，包括机器人智能认知、智能决策等标准。

（2）智能运载工具标准。规范智能运载工具感知、识别与预判、协同与博弈、决策与控制、评价等技术要求，包括环境融合感知、智能识别预判、智能决策控制、多模式测试评价等标准。

（3）智能移动终端标准。规范人工智能应用在移动终端领域的技术要求，包括图像识别、人脸识别、智能语音交互，以及智能移动终端涉及的信息无障碍、适老化等标准。

（4）数字人标准。规范数字人的外形、动作生成、语音识别与合成、自然语言交互等技术要求，包括数字人基础能力评估、多媒体合成渲染、基础数据采集方法、标识和识别方法等标准。

（5）智能服务标准。规范基于大模型、自然语言处理、智能语音、计算机视觉等人工智能技术提供的服务，包括模型即服务平台技术要求和评测方法等标准，以及面向特定场景的人工智能应用服务，如智能软件开发、智能设计、智能防伪等标准。

## 5. 赋能新型工业化标准

赋能新型工业化标准主要包括研发设计、中试验证、生产制造、营销服务、运营管理等制造业全流程智能化标准，以及重点行业智能升级标准。

（1）研发设计标准。研制跨领域知识整合、新型设计模式生成、人机协同研发设计等标准。

（2）中试验证标准。围绕高精度、全流程仿真模型，研制智能虚拟中试标准，以及复杂工业场景新技术应用验证标准。

（3）生产制造标准。研制生产过程智能化、产线监测及维护等标准。

（4）营销服务标准。围绕营销服务效率提升，研制智能客服、数字人、商品三维模型标准，以及用户体验等标准。

（5）运营管理标准。围绕运营管理智能化能力提升，研制相关供应链管理、数据管理、风险管理等标准。

（6）重点行业智能升级标准。围绕原材料行业，开展大模型畅联产线数据、优化在线监测调控和工艺改进等标准研制。围绕消费品行业，开展需求预测、个性化定制等标准研制。围绕装备行业，研制智能装备感知、交互、控制、协作、自主决策等标准。

## 6. 行业应用标准

开展智慧城市、科学智算、智慧农业、智慧能源、智慧环保、智慧金融、智慧物流、智慧教育、智慧医疗、智慧交通、智慧文旅等领域标准研究。

## 7. 安全/治理标准

安全/治理标准主要包括人工智能领域的安全、治理等标准。

（1）安全标准。规范人工智能技术、产品、系统、应用、服务等全生命周期的安全要求，包括基础安全，数据、算法和模型安全，网络、技术和系统安全，安全管理和服务，安全测试评估，安全标注，内容标识，产品和应用安全等标准。

（2）治理标准。结合人工智能治理实际需求，规范人工智能的技术研发和运营服务等要求，包括人工智能鲁棒性、可靠性、可追溯性的技术要求与评测方法，人工智能治理支撑技术；规范人工智能全生命周期的伦理治理要求，包括人工智能伦理风险评估，人工智能的

公平性、可解释性等伦理治理技术要求与评测方法，人工智能伦理审查等标准。

## 三、人工智能人才发展现状

在数字经济时代，人工智能（AI）正在成为科技创新和产业发展的关键驱动力。AI 产品和服务逐渐融入人们的日常工作、生活、学习和社交等各个方面，推动国内各地区和各类科技公司及传统企业纷纷向 AI 领域拓展。多年来，中国在 AI 领域取得了显著成就，国际科技论文发表量和专利授权量位居全球前列，部分核心技术实现了重要突破。然而，人才短缺依然是制约该行业进一步发展的主要瓶颈。

（1）人才供需矛盾突出： 人工智能产业发展迅速，但人才供给不足，特别是高端人才短缺问题突出。

**需求旺盛：** 随着人工智能技术在各个行业的广泛应用，对 AI 人才的需求呈现爆发式增长。从数据分析、机器学习工程师到 AI 产品经理，各个岗位都面临着人才短缺的问题。

**供给不足：** 虽然近年来高校纷纷开设人工智能相关专业，但人才培养周期较长，短期内难以满足市场需求。同时，现有人才培养体系与企业实际需求存在脱节，导致人才供给不足。

**高端人才短缺：** 具备深厚技术积累和丰富实践经验的 AI 高端人才更加稀缺，成为制约产业发展的瓶颈。

（2）人才分布不均衡： 人工智能人才主要集中在北京、上海、深圳等一线城市，且对学历和经验要求较高。

**地域集中：** 人工智能人才主要集中在北京、上海、深圳等一线城市，以及杭州、南京等部分二线城市。中西部地区 AI 人才相对匮乏。

**学历要求高：** 人工智能相关岗位对学历要求较高，普遍要求本科及以上学历，其中硕士和博士学历人才占比逐年上升。

**经验要求丰富：** 企业更加注重人才的实践经验和项目经验，对工作经验的要求也不断提高。

（3）新兴领域人才需求旺盛： AIGC、大模型、深度学习等领域人才需求旺盛，薪资水平持续上涨。

**AIGC 人才：** 随着 AIGC 技术的快速发展，对文本生成、图像生成、视频生成等方面的人才需求旺盛。

**大模型人才：** 大模型技术成为 AI 领域的热点，对大模型训练、推理、部署等方面的人才需求增长迅速。

**深度学习人才：** 深度学习作为 AI 的核心技术，对深度学习算法、模型、框架等方面的人才需求持续增长。

### 3.1 人工智能人才需求特点

- (1) 复合型人才需求增加： 人工智能产业发展需要具备多学科知识和技能复合型人才，例如“人工智能+X”型人才。
- (2) 实践能力要求提高： 企业更加注重人才的实践能力和工程实践经验，能够将理论知识应用于实际项目中。
- (3) 创新能力成为关键： 人工智能产业发展需要具备创新思维和能力的优秀人才，能够推动技术进步和应用创新。

### 3.2 人工智能产业人才岗位类型

各人工智能企业的岗位需求可以总结为以下几类：高级管理岗、高端技术岗、算法研究岗、应用开发岗、实际技能岗和产品经理岗。这些岗位涵盖了 AI 从研发到应用的各个阶段，显示出行业对多元化人才的需求。在数字经济时代，管理、技术和服务等多类型人才的协作推动了人工智能的实际应用，体现了 AI 产业人才的独特内涵。

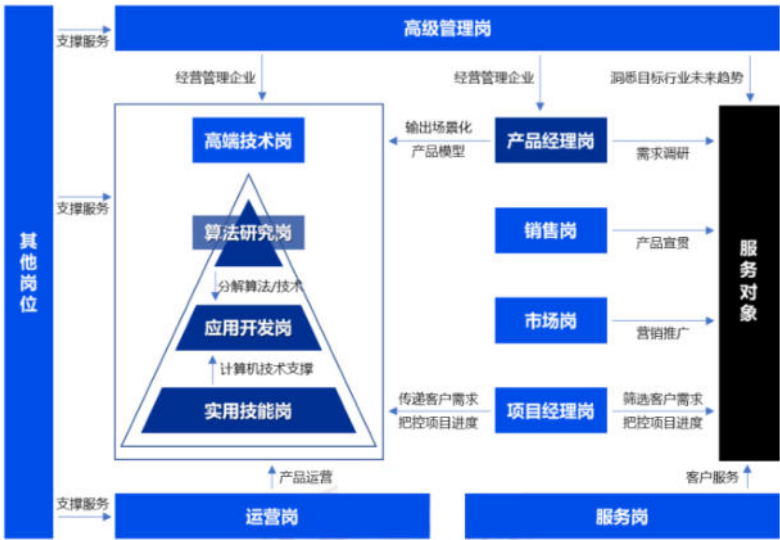


图 38 人工智能人才岗位类型

- 典型岗位类型简介：
- (1) 算法研究岗：负责创新和突破人工智能算法与技术，结合前沿理论与实际算法模型开发。
- (2) 应用开发岗：将人工智能算法及技术（如机器学习、自然语言处理、智能语音、计算机视觉等）与行业需求结合，实现应用工程化落地。
- (3) 实用技能岗：理解人工智能技术基本概念，结合特定场景，保障 AI 应用的快速、高效规模化产出和稳定运行。

### 3.3 人工智能产业人才供需情况

由于国内人工智能产业起步较晚且前期积累不足，我国正面临有效人才供给不足的问题。2023 年 2 月，ChatGPT 爆火在脉脉引发各界搜索和热议，当月，“AIGC”“人工智能”“ChatGPT”“大模型”等相关词汇搜索指数达到 459.31，同比增长超 5.4 倍，内容发布指数达到 57.91，同比增长近 9 倍。

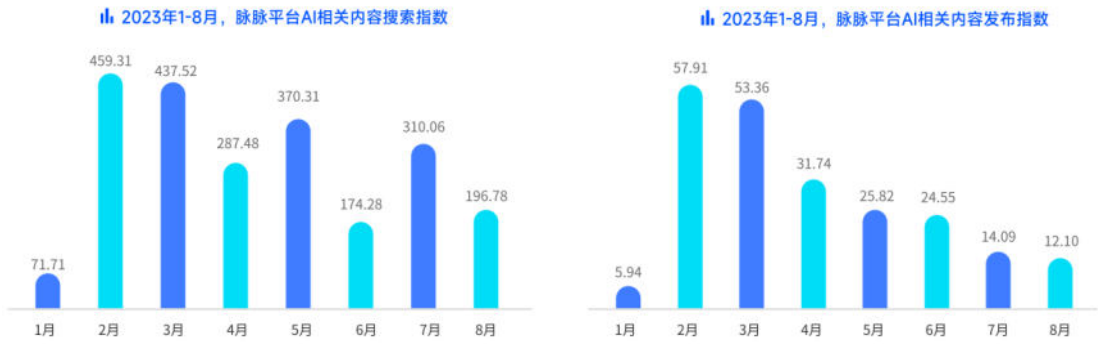


图 39 脉脉平台 AI 相关内容搜索指数

相比2022 年，2023 年人工智能人才需求快速增长。2022 年，人工智能人才供需比为 0.63。2023 年 1-8 月，人才供需比低至 0.39，几乎 5 个岗位争夺 2 个人才。从平均薪资来看，2022 年人工智能新发岗位平均薪资为 43817 元，2023 年前 8 个月，这一数字上涨到 46518 元，提升 6.16%。



图 40 人才供需比变化

2023 年 1-8 月，纯互联网行业成为新发人工智能相关岗位量最高的行业，占比为 20.78%。其次是新生活服务（7.99%）、游戏（7.78%）、电商零售（7.59%）、新金融科技（5.98%）等带有强互联网属性的行业。

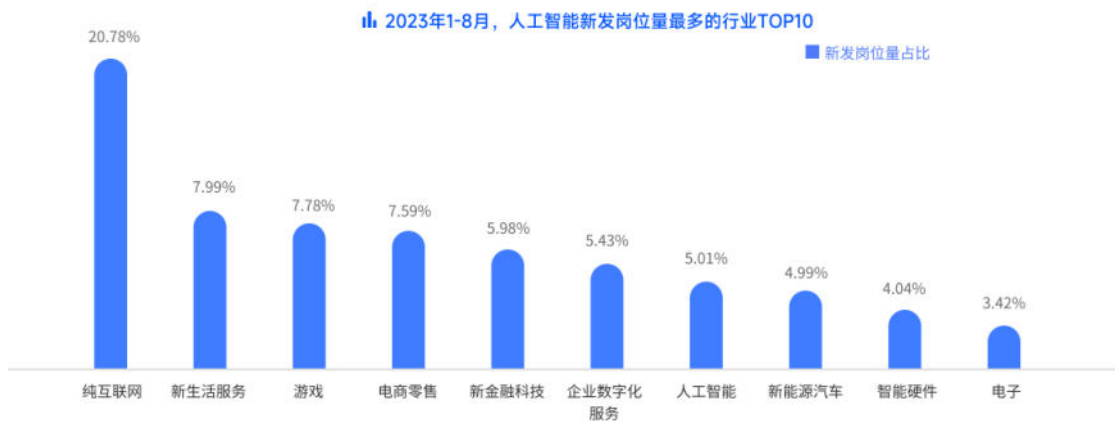


图 41 人工智能行业新发岗位最多的行业 TOP10

近 2 年，人工智能领域一直面临人才紧缺的问题。2023 年 1-8 月，在紧缺度最高的 10 个岗位中，智能驾驶系统工程师凭借 0.38 的人才供需比位居首位，相当于 5 个岗位争夺 2 个人才。2023 年，大模型的火爆让 ChatGPT 研究员岗位需求大幅增长，也跻身进入紧缺度 TOP10 岗位。



图 42 人工智能紧缺度最高的十个岗位

近 2 年，人工智能工程师、算法研究员、大模型算法工程师等多个核心技术岗位的平均薪资涨幅明显，其中人工智能工程师新发岗位平均薪资从 2022 年的 57433 元上涨至 2023 年 8 月的 62911 元，增长 5468 元，涨幅 9.5%，成为人工智能行业平均薪资涨幅最高的工种。其次是算法研究员（上涨 4397 元）和深度学习（上涨 4204 元）。



图 43 人工智能新发岗位平均薪资上涨代表性岗位

### 3.4 人工智能产业人才分布特征

2023 年 1-8 月，上海、北京、杭州、深圳成为人工智能领域新发岗位平均月薪最高的 4 个城市，上海和北京的平均月薪旗鼓相当，均达到了 5.3 万。而杭州和深圳的平均月薪为 5 万，排在第三和第四位。进入前 10 的城市都拥有良好的人工智能相关产业环境或相关的科研院所（图 44）。

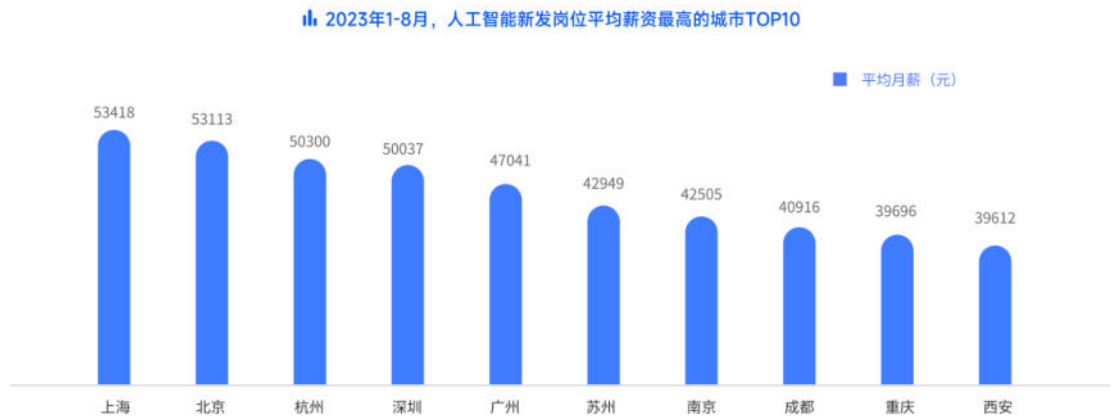


图 44 人工智能新发岗位平均薪资最高的城市 TOP10

人工智能领域在招聘中，对人才要求是经验丰富且学历高。2023 年 1-8 月，新发布的人工智能岗位中，有 42.19% 的岗位要求具有 5 年以上的经验。而高达 95.88% 的岗位要求应聘者拥有本科及以上学历，其中，要求硕士或博士及以上学历的岗位占比达到了 44.17%。

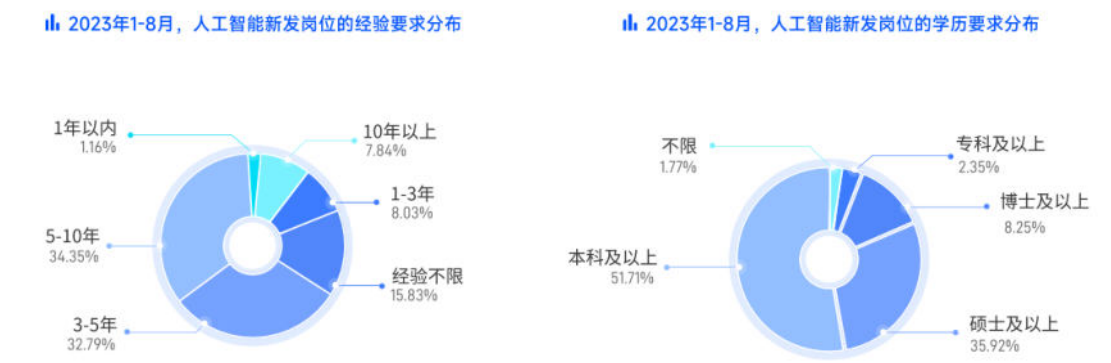


图 45 人工智能新发岗位经验和学历要求分布

在 AI 从业者中，有 87.93% 的人拥有本科及以上学历，该比例在新经济行业中位列第一。其中，本科学历的从业人员占比超过了五成，硕士和博士学历的从业人员占比达到了 36.06%。硕博从业人才占比超过了证券经纪行业的 34.65% 和互联网行业的 23.02%。

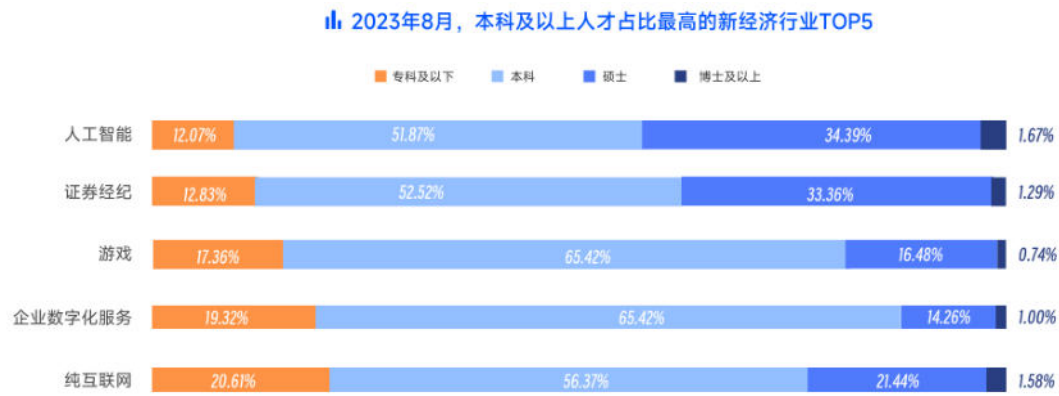


图 46 本科及以上人才占比最高的新经济行业 TOP5

3.5 AIGC 人才供需情况

2023 年 1-8月，AIGC 新发岗位平均薪资呈现出上涨趋势。到了 2023 年 3月，AIGC 新发岗位的平均月薪已经超过 5 万，达到了 52472 元，这比1月的 47015 元上涨了 11.6%。从 6 月开始，AIGC 新发岗位平均月薪稳定在 6 万左右。



图 47 AIGC 新发岗位不同月份平均薪资

2023 年 1-8月，在 AIGC 新发岗位量最多的十个行业中，纯互联网以 26.78%的岗位占比位居首位。人工智能因行业体量不及互联网，以 10.60%的占比位居第二。此外，新金融科技（9.57%）与电商零售（9.5%）位列三四。新能源汽车（6.67%）、智能硬件（6.03%）行业新发 AIGC 岗位占比也相对较高，分别居第六、第七位。其他还有新生活服务，企业数字化服务、游戏、电子行业跻身前十。



图 48 AIGC 新发岗位量最多的行业 TOP10

2023 年 1-8月，在 AIGC 新发岗位量 TOP10 的企业中，字节跳动成为新发 AIGC 岗位占比最高的企业，占有所有 AIGC 新发岗位的 3.24%，新紧随其后的是小红书，占比为 3.08%。领衔大模型技术研发的企业：华为（ 2.76%）、阿里（2.68%）、百度（2.22%）、腾讯（1.77%）亦在榜。新金融科技企业蚂蚁集团（2.5%）、新生活服务企业美团（2.29%）、电商零售企业得物 App（1.59%）同样进入了 TOP10。



图 49 AIGC 新发岗位量最多的企业 TOP10

2023 年 1-8月，全国新发的 AIGC 岗位量中，北京以 29.73%的占比位居首位，紧随其后的是上海（25.07%）和深圳（12.02%）。北京、上海、广州、深圳、杭州五城市的 AIGC 新发岗位总量共占全国的 81.30%。



图 50 AIGC 新发岗位量占比最高的城市 TOP10

## 3.6 人工智能人才发展面临的挑战和机遇

### 3.6.1 人工智能人才发展面临的挑战

目前，人工智能人才发展主要面临的挑战如下：

（1）人才培养体系不完善：高校人工智能专业建设起步较晚，课程体系、师资力量等方面仍需加强。

**课程体系滞后：**高校人工智能专业课程体系设置与产业发展需求存在脱节，部分课程内容更新不及时，难以跟上技术发展步伐。

**师资力量薄弱：**高校人工智能专业师资力量不足，特别是缺乏具备丰富实践经验和行业背景的“双师型”教师。

**实践平台缺乏：**高校人工智能专业实践平台建设不足，学生缺乏实际项目经验和动手能力锻炼的机会。

**产学研脱节：**高校、企业和科研机构之间的合作不够紧密，导致科研成果转化率低，人才培养与市场需求脱节。

（2）校企合作不够深入：高校与企业之间的合作不够紧密，导致人才培养与市场需求脱节。

**合作模式单一：**校企合作模式主要停留在实习、就业等初级阶段，缺乏深入的合作模式，例如共建实验室、联合培养等。

**合作层次不高：**校企合作主要集中在大型企业，与中小企业的合作较少，难以满足不同层次企业的 AI 人才需求。

**合作机制不完善：**校企合作缺乏有效的合作机制，例如人才培养方案共同制定、课程体系共同建设、师资力量共同培养等。

（3）人才评价体系不健全：现有的人才评价体系难以全面评估 AI 人才的素质和能力，需要进一步完善。

**评价标准单一：**现有的人才评价体系主要侧重于论文发表、科研项目等学术成果，难以全面评估 AI 人才的实践能力和创新能力。

**评价方法落后：**人才评价方法主要依靠专家评审，缺乏科学的量化评价方法，难以保证评价的客观性和公正性。

**评价结果应用不足：**人才评价结果在人才招聘、晋升、薪酬等方面应用不足，难以发挥人才评价的激励作用。

(4) 其他挑战：

**人才流动性强：**AI 人才流动性较强，导致企业人才流失严重，影响企业发展和创新。

**人才结构不合理：**AI 人才结构不合理，高端人才短缺，中低端人才过剩。

**人才发展环境有待改善：**AI 人才发展环境有待改善，例如科研经费投入不足、知识产权保护力度不够等。

人工智能人才发展面临着诸多挑战，需要政府、高校、企业和社会各界共同努力，才能有效解决人才短缺问题，推动人工智能产业健康发展。

### 3.6.2 人工智能人才发展的机遇

(1) 政策支持：国家出台了一系列政策支持人工智能产业发展，为 AI 人才提供了良好的发展环境。

- 1) 国家战略：国家将人工智能作为国家战略，出台了一系列政策支持人工智能产业发展，例如《新一代人工智能发展规划》《国家人工智能产业综合标准化体系建设指南》等。
- 2) 资金支持：国家设立人工智能产业发展基金，支持 AI 技术研发、产业化和人才培养。
- 3) 税收优惠：国家对人工智能企业给予税收优惠政策，降低企业成本，鼓励企业发展。
- 4) 人才引进：国家实施海外高层次人才引进计划，吸引海外优秀 AI 人才回国发展。

(2) 产业升级：人工智能技术应用于各个行业，推动产业升级，为 AI 人才提供了广阔的发展空间。

- 1) 智能化转型：各个行业都在进行智能化转型，对 AI 人才的需求不断增长，例如智能制造、智能交通、智能医疗、智能金融等。
- 2) 新兴产业：人工智能技术催生了新兴产业，例如 AIGC、元宇宙、自动驾驶等，为 AI 人才提供了新的发展机会。
- 3) 产业融合：人工智能技术与其他产业融合，例如 AI+ 教育、AI+ 金融、AI+ 农业等，为 AI 人才提供了更广阔的发展空间。

(3) 技术进步：人工智能技术不断进步，为 AI 人才提供了更多的发展机会。

- 1) 算法创新：深度学习、强化学习等算法不断创新，为 AI 人才提供了更多的发展机会。
- 2) 算力提升：云计算、芯片等技术的进步，为 AI 人才提供了更强大的算力支持。
- 3) 数据资源：大数据技术的应用，为 AI 人才提供了丰富的数据资源。
- 4) 工具平台：开源框架、工具平台等的发展，降低了 AI 技术门槛，为 AI 人才提供了更多的发展机会。

(4) 社会环境的良性发展

- 1) 创新创业氛围：社会创新创业氛围浓厚，为 AI 人才提供了良好的创业环境。
- 2) 人才竞争加剧：企业对 AI 人才的竞争加剧，提高了 AI 人才的薪资待遇和发展机会。
- 3) 终身学习理念：终身学习理念逐渐普及，为 AI 人才提供了不断学习和提升的机会。

人工智能人才发展面临着良好的机遇，政策支持、产业升级、技术进步和社会环境都为 AI 人才提供了广阔的发展空间。抓住机遇，迎接挑战，人工智能人才必将为我国人工智能产业发展做出更大的贡献。

总之，2024 年人工智能人才发展面临着机遇与挑战并存的局面。通过加强人才培养体系建设、推动校企合作、完善人才评价体系等措施，可以培养更多高素质人工智能人才，为我国人工智能产业发展提供有力支撑。

## 四、人工智能产业人才能力素质要求

人工智能作为知识密集型产业，对人才的业务能力、工作经验、教育背景和职业道德要求很高。随着人工智能技术的持续发展和应用的加速推进，单一能力的产业人才已无法满足企业需求。行业迫切需要拥有综合能力、专业知识、技能和工程实践等多方面能力的人才。

**专业知识：**扎实的计算机科学、数学、统计学等基础知识，以及机器学习、深度学习、自然语言处理等人工智能核心技术知识。

**工具技能：**熟练掌握 Python、C++ 等编程语言，以及 TensorFlow、PyTorch 等深度学习框架。

**工程实践能力：**具备实际项目经验，能够将理论知识应用于实际项目中，并解决实际问题。

**创新能力：**具备创新思维和解决问题的能力，能够推动技术进步和应用创新。

**职业道德：**遵守人工智能伦理规范，尊重用户隐私，并承担社会责任。

### 4.1 人工智能岗位类型能力要求

算法研究岗、应用开发岗、实用技能岗和产品经理岗在实践中的工作重点各不相同，企

业对这些典型岗位的职业能力要求也存在显著差异：

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                                                                                                                                               |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 综合能力   | 具备扎实的理论基础，精通所属技术方向的建模方法，能够通过合理地组合、改造并创新相关算法来解决更加复杂的应用问题；能够对不同场景的通用部分进行提取，提高跨岗迁移与扩展能力，并降低训练成本；具有较强的自我学习能力，始终保持对前沿研究领域的关注，能够复现并改进其中的相关工作，将新技术与既有基线系统进行横向对比             |
| 专业知识   | 具备扎实的算法基础，灵活使用数据结构；深入掌握机器学习及其他所属技术方向的常用算法；具备在大数据环境下的数据处理能力，如文本、图像、文档、网页等数据的导入、加工、转化等能力                                                                               |
| 工具技能   | 具备扎实的编程开发基础，包括但不限于熟练掌握 C/C++、Python、Java、Shell、MATLAB 等编程语言；熟悉 Linux、Hadoop、Spark、Hive 等大数据计算工具；掌握基于消息中间件调度的掌控数据流程和算法版本的管理，能够实际实现算法、系统，并进行可重复性的实验，具有算法验证、开发、迭代和上线的能力 |
| 工程实践能力 | 具备丰富的算法项目经验及所属技术方向的系统研发经验；能够结合各个实际面临的业务问题进行分析；解决模型构建过程中的问题，并能发现现有系统的不足并提出合理的改进方案                                                                                     |

表 1 算法研究岗位能力要求

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                                                                                                                                          |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 综合能力   | 能够准确理解和进行人工智能算法模型的训练及应用，理解不同的算法针对不同业务领域的实际应用价值；能够将综合的模拟型或算法转化为实际人工智能应用场景可以实现的问题，具备从抽象的算法中提炼出具体的解决方案的能力；能够和科学家、研究员、算法研发工程师等有效沟通，积极响应上述类职位的问题需求，协助实现人工智能应用场景的业务落地 |
| 专业知识   | 掌握所属技术方向的基础知识，熟悉软件工程设计、开发、测试、部署上线、运维等流程；具备数据挖掘基础，熟练掌握逻辑回归、决策树等常用模型算法的原理和适用范围，并能熟练应用到实际场景中                                                                       |
| 工具技能   | 具备良好的编程开发能力，包括 C/C++、Python、Java 等；熟悉主流操作系统开发环境，如 Mac、Linux、Windows 及相关操作系统脚本语言；熟练掌握关系型数据库原理及 SQL 语言，熟练掌握主流数据库，如 MySQL、Oracle、DB2 等                             |
| 工程实践能力 | 熟悉并行计算基本原理及分布式计算框架，熟悉 Hadoop、Spark 等分布式开发环境；解常用的各类开源框架、组件或中间件；熟练掌握大数据流处理计算框架工具，如 Storm、Kafka 等；熟悉容器技术，如 Docker、K8S、Mesos 等                                      |

表 2 应用开发岗位能力要求

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                                                                                                                               |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 综合能力   | 能够对客户具体问题进行分析 and 排查，针对性地为客户提供技术指导，确保客户基于平台的相关问题得到解决，保证产品顺利运行；具备高效的跨团队沟通能力，配合相关技术或产品团队推动问题的解决；能够对技术事件进行分析和总结，对功能、流程、工具等问题进行分析沉淀，并提出建设性意见，帮助提升客户服务体验。 |
| 专业知识   | 熟悉并行计算基本原理及分布式计算框架，熟悉 Hadoop、Spark 等分布式开发环境；了解常用的各类开源框架、组件或中间件；熟悉 TCP/IP 协议，具备网络环境问题排查                                                               |

|        |                                                                                                                          |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 经验；熟悉常用数据库，如 MySQL、Oracle。                                                                                               |
| 工具技能   | 具备一定的编程开发基础，熟练掌握 C/C++、Python、Java、Shell、MATLAB 等编程语言；熟练掌握 Linux 系统的使用，具备丰富的 Linux、Windows 系统维护经验；熟悉容器技术，如 K8S、Docker 等。 |
| 工程实践能力 | 具备一定的企业客户服务的项目经验，能够多层次解析出客户具体问题；具备工程化项目落地经验，能够快速定位客户需求并发现关键问题。                                                           |

表 3 实用技能岗位能力要求

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                                                                                                                                                                |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 综合能力   | 具备人工智能产品整体规划、产品设计和推进的能力；具备目标行业和目标场景的实践经验 and 知识积累；具备跨团队协作能力，与产品、算法、工程、编辑、团队充分沟通协作，保证产品功能顺利落地；具备产品创新能力，产品上线后分析使用数据，提炼使用场景，找到产品改进点和突破点，用丰富的交互场推动漫人工智能产品创新；具备行业分析能力，包括市场分析、用户需求调研和竞品分析等。 |
| 专业知识   | 熟悉人工智能技术的基础知识和当前的能力边界；掌握外界环境变量对人工智能技术的影响程度。                                                                                                                                           |
| 工具技能   | 熟练使用 Axure、Mockups、Pencil 等原型设计工具；掌握并熟悉思维导图、数据处理、图片处理工具；熟悉或了解常见的编程语言，例如 C/C++、Python、Java、Shell、MATLAB 等编程语言。                                                                         |
| 工程实践能力 | 具备人工智能相关产品成功落地经验，能够快速定位行业需求和驱动变量。                                                                                                                                                     |

表 4 产品经理岗位能力要求

## 4.2 人工智能技术类型岗位能力要求

针对人工智能芯片、机器学习、自然语言处理、智能语音、计算机视觉五大典型技术方向，由于其技术特点、发展阶段和业务重点略有差异，企业对相关产业人才的职业能力要求也各不相同。

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                                                                                                          |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 综合能力   | 熟悉智能芯片的实现原理与技术架构；具备良好的内外部沟通能力，了解智能芯片领域应用业务需求，并提供相应的解决方案。                                                                        |
| 专业知识   | 具备机器学习和深度学习基础知识；熟悉常见的图像、语言、自然语言理解智能处理算法；具备通用处理器设计基础知识。                                                                          |
| 工具技能   | 掌握 Verilog 编程技能，掌握 C/C++、Python、Bash、Tcl、Perl 等常用编程语言；熟悉 UNIX、Linux 操作环境，熟悉 vi、vim 常用操作；熟悉 Caffe、TensorFlow、PyTorch 等主流的深度学习框架。 |
| 工程实践能力 | 熟悉异构 SoC 芯片设计流程，具备芯片开发经验；具备一定的项目经验，熟悉智能芯片的逻辑设计、物理设计和验证等完整工作流程；在自改改进、性能调优等方面具备一定的经验。                                             |

表 5 人工智能芯片相关岗位能力要求

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                |
|--------|---------------------------------------|
| 综合能力   | 有较强的需求分析能力，能够用机器学习的方法来解决实践中面临的复杂问题；具备 |

|        |                                                                                                                                                                                |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 良好的机器学习应用场景业务分析能力，能够将人工智能能力转化为机器学习实际应用；快速学习应用的能力，能根据新技术、新产品快速构建原型，探索新方案。                                                                                                       |
| 专业知识   | 具备数据结构与算法基础；深入掌握机器学习算法，包括传统机器学习算法和深度学习算法；熟悉计算机原理、并行计算、分布式系统理论基础。                                                                                                               |
| 工具技能   | 熟练掌握 C/C++、Python、Java 等主流编程语言；熟悉 Linux、Windows 等操作系统下的开发环境及脚本语言；能够熟练使用 Caffe、TensorFlow、MXNet、PyTorch、Keras 等深度学习框架；熟练掌握主流数据库如 MySQL、Oracle、DB2 的使用；熟悉 Hadoop、Spark 等分布式开发环境。 |
| 工程实践能力 | 在系统架构设计、项目开发等领域具备工程经验，能够准确进行人工智能算法模型的训练和应用；具备项目实施经验，拥有大规模商业人工智能场景的应用开发经验；能够选择并实施常见的算法模型，准确理解业务需求并转化为可实现的技术方案。                                                                  |

表 6 机器学习相关岗位能力要求

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                                                                                                                       |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 综合能力   | 能够理解自然语言产品的工作原理，理解模型原理和输入输出；能够深入分析自然语言处理的个性化业务的需求，理解对应方向的相关评价指标与算法的原理与适用场景；了解人工智能工程实施的流程规范，具备将成熟的人工智能技术整合到各类实际的自然语言处理应用场景对应的系统中，满足业务实际需求的能力。 |
| 专业知识   | 具备数据结构与算法基础；具备机器学习与数据挖掘基础，熟悉基于规则或统计的相关算法模型的构建与应用；熟悉常用的自然语言处理及深度学习算法及常用框架。                                                                    |
| 工具技能   | 具备扎实的编程开发基础；熟练掌握 C/C++、Python、Java 等编程语言，熟悉 Linux 开发环境；掌握主流数据库如 MySQL、Oracle、DB2 的使用；熟悉并行计算基本原理及分布式计算框架，熟悉 Hadoop、Spark 等分布式开发环境。            |
| 工程实践能力 | 具备一定的项目实施经验，拥有大型商用人工智能场景的应用经验；能够结合业务、应用自然语言处理算法来解决实际问题，如常见的文本分析、纠错、机器翻译等领域；能够选择并实施常见的算法模型，准确理解业务需求并转化为可实现的技术方案。                              |

表 7 自然语言处理相关岗位能力要求

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                                                                                        |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 综合能力   | 能够深入分析语音合成应用各个方面的需求，理解数字信号处理、语音模型、声学模型等原理；能够合理组合、改造并创新语音模型、声学模型，用以解决更加复杂的问题；能够构建用于多种使用场景的语音合成模型。              |
| 专业知识   | 掌握数据结构与算法基础、机器学习基础；掌握语音相关基础算法、语音识别深度学习算法和神经网络模型；熟悉和深入了解声学模型建立的实际原理。                                           |
| 工具技能   | 熟练掌握 Java、Python、C++等编程语言；熟悉和了解语音识别模型，并能够使用主流开发语音开发语言方向的专业工具或行业应用；熟悉主流操作系统，熟悉机器学习及深度学习基本原理和基本模型，熟练使用常用深度学习框架。 |
| 工程实践能力 | 具备一定的项目经验，能够对算法模型进行调优；具备语音行业应用的设计与架构能力，具备行业应用经验；能够准确理解业务需求，对语言翻译、语音控制、语音转录、情感识别及声音识别等语言应用场景提供较为合适的解决方案。       |

表 8 智能语音相关岗位能力要求

| 岗位能力分类 | 岗位能力要求                                |
|--------|---------------------------------------|
| 综合能力   | 能够通过分析问题、收集数据、特征提取、建模、设计算法、评估改进等步骤用计算 |

|        |                                                                                                                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 机视觉的方法来解决实践中面临的复杂问题；能够持续关注计算机视觉研究与实践现状，推动计算机视觉算法和深度学习在众多实际应用领域的性能优化和落地。                                                                                               |
| 专业知识   | 熟悉与计算机视觉紧密相关的机器学习、深度学习的常用算法；了解计算机视觉相关问题和解决方法，如检测、跟踪、分类、语义分割、强化学习、3D 视觉和图像处理等；具备在大数据环境下的数据处理能力。                                                                        |
| 工具技能   | 具备扎实的编程开发基础，包括但不限于熟练掌握 C/C++、Python、Java、Shell、MATLAB 等编程语言；掌握 Caffe、TensorFlow、Parameter Server、MXNet、PyTorch、Keras 等深度学习框架和图形库；熟悉 Linux、Hadoop、Spark、Hive 等大数据计算工具。 |
| 工程实践能力 | 具备算法项目经验及计算机视觉、深度学习系统研发经验；能够分析实际业务问题，梳理数据，设计特征方案和建模流程。                                                                                                                |

表 9 计算机视觉相关岗位能力要求

### 4.3 人工智能职业道德要求

人工智能技术的发展带来了伦理道德和安全问题，备受各国关注。作为人工智能技术和应用的研发者和使用者，产业人才需主动建立道德规范和约束机制，指导人工智能技术和应用的合理合规研发，确保其发展持续符合人类社会的法律和道德准则。

| 道德要求分类 | 道德要求内容                                                                                                                                             |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 守护安全   | 人工智能产业人才在进行基础研究和应用开发时要以有益人类文明发展为基本准则。针对人工智能相关产品，尤其是能够威胁到人类生命安全的智能化产品，需要做好前瞻性的道德伦理和安全评估，时刻警惕技术风险，保障人工智能相关产品的运行遵照人类法律和道德标准，保证人类始终占据 AI 相关系统的主导地位。    |
| 尊重人权   | 人工智能产业人才需将尊重人权、公平正义作为基本职业道德操守，尊重人类尊严、权利以及文化多样性，消除偏见和歧视，保证人工智能让更多人受益。在基础研究和应用开发时始终坚持公平原则，充分考虑人种、地域、信仰等多方面的利益因素以及多数人的需求，避免由于人为因素造成的不平等现象，让人工智能造福全人类。 |
| 保护隐私   | 人工智能产业人才在数据的搜集、处理、应用、存储等环节时刻注意保护数据安全。数据搜集需征得相关用户的同意和授权，并加强全周期的数据管理，严格遵守相关法律法规要求，同时产业人才间要加强互相监督，共同保证用户隐私安全。                                         |
| 研发透明   | 人工智能产业人才在进行基础研究和应用开发时需向所属公司等相关机构在社会公众公开研发目的、目标、功能等，接受外界监督，防止研究过程中过人错误方向。                                                                           |
| 研发审慎   | 人工智能产业人才需时刻保持审慎态度，不仅需要及时、有效地评估研发工作的风险，并且需要在潜在风险难以评估的情况下谨慎开展工作，切忌贸然行事。                                                                              |
| 勇于担当   | 人工智能产业人才对人工智能技术应用后果具强烈的责任意识，一方面需要及时发现和提出相关技术或应用的安全隐患，另一方面在只危险发生后要勇于承担责任，查明原因，避免不良影响持续扩大，同时还需共享相关经验，防止类似的错误或损害再次发生。                                 |

表 10 人工智能产业人才道德要求

## 五、人工智能人才培养模式分析

在国内人工智能产业人才短缺的情况下，高校、企业和培训机构充分利用各自优势，结合产业实际需求，采取多种措施，积极促进人工智能产业人才的培养。

- （1）高校教育： 高校开设人工智能相关专业，培养基础研究型和应用开发型人才。
- （2）社会培训： 社会培训机构开展人工智能培训，提供应用开发技能培训。
- （3）企业培训： 企业通过内部培训、导师制度等方式，培养和提升员工的 AI 技能。

### 5.1 高校人才培养情况

（1）根据产业需求，高校在培养人工智能人才时展现出多学科融合的特点。当前，人工智能、智能科学与技术、计算机科学与技术、电子信息工程等专业是人工智能技术人才的主要培养方向。此外，在行业融合的背景下，高校还开设了“人工智能+”的跨学科专业，涵盖金融、法律、医疗、农业、交通、机械制造等多个领域。这些专业的设立促进了人工智能与基础学科的融合，有助于培养具备多学科背景和跨学科能力的复合型人工智能人才。根据招聘网站的数据，人工智能领域的十大热门专业包括计算机科学与技术、软件工程、数学与应用数学等。

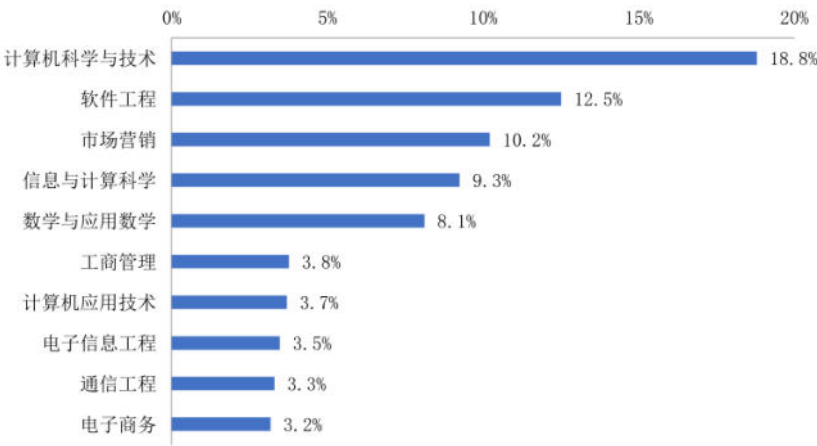


图 51 人工智能产业十大热门专业

（2）人工智能专业被正式纳入本科专业名单，加速了人工智能产业专项人才的培养进程。截至 2024 年，全国已有约 310 所高校开设了人工智能本科专业。这一数字体现了近年来国内高校在推动人工智能教育方面的迅猛发展。这种扩展不限于顶尖院校，如北京航空航天大学、北京理工大学、哈尔滨工业大学、浙江大学、南京大学、上海交通大学、复旦大学、同济大学、武汉大学等传统名校，也包括安徽信息工程学院、泉州信息工程学院、东华理工大学等普通院校，共同推进人工智能基础研究型和应用型人才的培养。

（3）高校纷纷设立人工智能学院和研究院，专注培养基础研究型和应用开发型人才。除了开设人工智能专业外，各类高校也在积极建立人工智能学院和研究院。国内顶尖高校如

北京大学、清华大学、浙江大学、复旦大学等，已成立人工智能教学与研究机构，专注于人工智能基础研究，包括数理基础、认知科学、智能感知、机器学习、类脑计算、人工智能治理以及智能医疗、智能社会等领域，旨在培养具备人工智能基础研究能力的研究型人才。同时，许多本科院校和专科院校也在筹建人工智能学院和研究院，通过与百度、腾讯、科大讯飞等领先企业合作，强化人才培养、实训课程、项目共享和实践机会，重点培养具备人工智能实践经验的应用开发型人才。

## 5.2 社会培训机构人才培养情况

社会培训机构开展人工智能培训是解决当前人工智能产业人才短缺的重要手段。同时，政府正在大力推动全民智能教育，并明确支持社会机构进行人工智能培训。

（1）针对培训机构的类型，目前既有北大青鸟、达内教育、光华国际等传统老牌职业培训学校，也有小象学院、深蓝学院、咕泡学院等新兴培训机构。这些机构在授课方式上已形成线上与线下相结合的全面人工智能培训模式。

（2）在培训内容方面，当前培训机构的人工智能课程主要侧重于应用开发技能，涵盖三种类型课程：Python 培训、人工智能基础入门培训和人工智能细分技术专业培训。此外，各培训机构还提供分阶段的实战项目教学，并与华为、百度、阿里巴巴等科技巨头合作，提供实践经验和机会。然而，由于数理知识课程的不足和培训时间较短，目前培训机构培养的人才大多为初级实用技能型人才。

## 5.3 新质生产力发展战略对新质人才的需求

随着科技的快速发展，大数据、人工智能技术，成为人们生活环境的一部分，在这种情况下学生如果仍然用线性思维 and 传统思维，必然有许多不适应的情况。在新质生产力发展的当下，人们可以迅速地集成信息（大模型），也可以借助机器进行更加深入地思考（AIGC、RAG），所以对思维和学习能力的要求都会发生相应的变化。

发展新质生产力需要加强人才、数据两大基础生产新要素培育。其中，创造新质生产力的战略人才、熟练掌握新质生产资料的应用型人才、适应新质生产力市场实现价值的创新型人才，是新质生产力发展关键支撑。其中，高等教育创新人才培养是基础，也是中心。

在创新人才方面，我国有“强基计划”，以及“新文科”“新理科”“新工科”“新医科”，还有优秀科技创新人才培养专项方案等措施。但随着 ChatGPT、Sora 等横空出世，如何加强适配新质生产要素、生产关系的新质人才培育，成为值得思考的问题。

相对于新质生产力人才的教育发展、科技创新、人才培养，跨界、贯通、一体推进要求，原来的高校教育、传统教育已不适应科技快速发展时代。所有大学生应具备新科技理念、掌握新技术应用、运用新技术工具、解决新质生产力时代的经济社会文化等问题。为此，以北京、上海等科技创新实力强、高校集聚的城市为试点，建议高质量推进高等教育对新质生产力人才全员培养的数智化进程。

2023 年 9 月，习近平总书记指出，“整合科技创新资源，引领发展战略性新兴产业和未来产业，加快形成新质生产力”，并强调，“积极培育新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业，加快形成新质生产力，增强发展新动能”。新质生产力的提出对推动和拓展中国式现代化以及促进教育的高质量发展具有深刻的指导意义，为我国创新发展提供了更为清晰的行动方向，成为当前教育强国、科技强国、人才强国战略的重要理论基础。

人才是加速新质生产力形成的重要智力来源，是引领新质生产力发展的基本推动力量。新质生产力的发展需要培养与之相符、能够充分运用新质生产工具、产生创新生产价值的新质人才。新质人才也是新质生产力形成的决定因素，能适应新一轮技术变革、掌握科技知识与技能，驱动高技术化的劳动资料与对象，进而创造新的劳动资料推动产业升级与技术突破。教育肩负为未来人才培养提前布局的重要使命，培养新质人才是数智时代的应有之义。因此，理解新质生产力的内涵和外延，把握新质生产力对新质人才培养的核心要求，探讨新质人才的特质以及人工智能赋能的培养新思路，是加速新质生产力发展的路径选择，也是新质人才培养理论和实践必须回应的问题。

新质人才是推动新质生产力形成的主体性力量。科学技术发展依靠高素质的人才，科技只有从知识形态转化为生产工具，劳动资料才能成为现实的物质生产力，这一转化过程要通过提高劳动者素质来实现。人是新质生产力生成中最活跃、最具决定意义的能动主体，没有人力资本跃升就没有新质生产力，新质人才是新质生产力生成的决定因素[3]。新质人才需要能够理解社会发展现状并具有创变思维，能够整合社会的复杂系统并具有复合思维，能够主动适应新科技的发展并具有技术思维。新质生产力发展的关键是培育新质人才，强化现代化建设人才支撑。



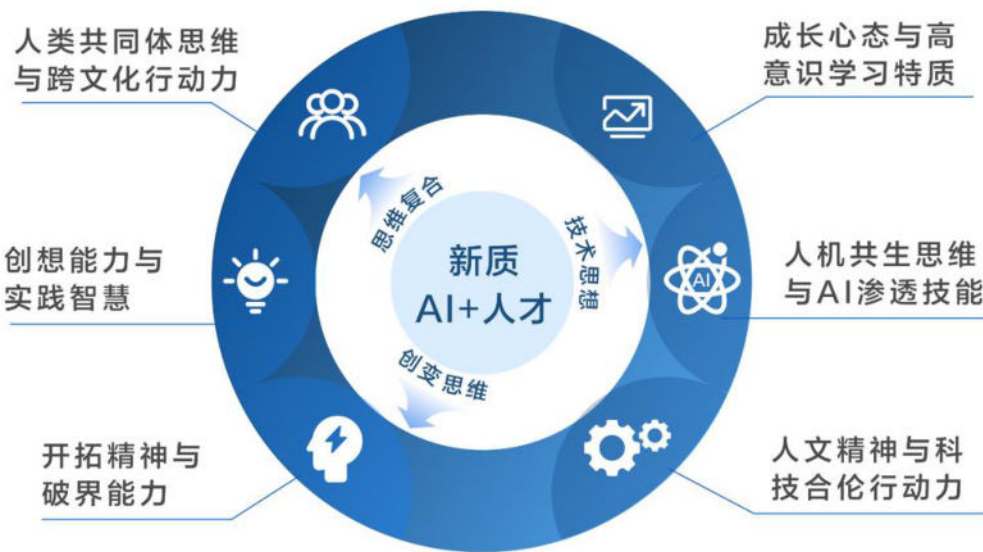
图 52 新质生产力与新质人才培养要求

新质人才是新模式的创造者、新产业的引领者、新业态的塑造者、新领域的开拓者、新赛道的竞跑者、新动能的提供者，也是新优势的建设者。新质人才除了拥有创造性思维、社会责任感和专业体系外，更注重广度和多领域的融合，是为新质产业（战略性新兴产业和未

来产业）发展服务的人才，要有新的知能结构与前瞻思维能力。

### 5.3 新质 AI+ 人才的培养策略

我们倡导用 AI 的方式学习 AI，应用 AI，创新 AI+，培养具备新质生产力格局和视野的新质 AI+ 人才，他们将成为驱动行业发展升级和推动改革创新的中坚力量。这些人才不仅精通 AI 技术，更懂得如何将其与各行业深度融合，创造出前所未有的价值，引领行业走向更加智能化、高效化的未来。



人工智能对知识工作者、智能创造者具有极强的赋能作用，亦对各行各业具有广泛的渗透力，也包括对教育领域的融合性。新质人才的培养需要人工智能技术渗透融入育人全链条，统筹基础教育、高等教育、职业教育等领域。

新质 AI+ 人才的培养策略主要包括以下几个方面：

**（1）基础教育：**应细化融通培养机制，以素养导向的 AI 教育培育新质后备人才。这包括提升个体 AI 意识、思维和能力，具体包括人工智能意识、创新思维、人工智能能力和人工智能社会责任的培养。人工智能意识强调个体对人工智能发展的敏感度、理解力和判断力，而创新思维则体现在批判思维、联想思维和设计思维的培养上。此外，还应注重学生的人工智能运用能力，包括创新性问题解决的技能和对人工智能应用效果进行深入评估的能力。

**（2）职业教育：**应定期安排学生进行实习和见习，让他们在实践中自我诊断，学习一线专家的工作方法，弥补实践操作、理论知识和基础能力方面的不足。强化师资队伍建设，提高教师的入职门槛，强化在职教师的培训，包括理论更新、实操技能提升、创新思维培养等方面。通过校企合作，为教师提供学习行业前沿知识和技能的平台，促进教学模式与行业发展的同步。实施专项实践活动，设计并实施各类与人工智能相关的主题活动，让学生在完

成具体任务的过程中提升实践操作能力和问题解决能力。

**(3) 本科 AI 专业教育：**本科 AI 专业人才的培养目标旨在培养适应社会主义现代化建设需要，具备宽口径、厚基础、强能力、重实践特征的人工智能创新性应用型工程技术人才。这些人才应具备较好的科学素养，掌握人工智能基本理论、基本方法和应用工程技术，能够发现、分析和解决复杂工程问题，同时在人工智能相关领域从事科学研究、开发设计、决策管理和工程应用等工作。

本科新质 AI 人才的培养策略主要包括学科交叉融合、实践机会提供、国际合作与交流、产教融合、能力重塑与再造等方面。

- ① **学科交叉融合：**通过将人工智能渗透到通信、机械、控制、微电子材料、网络安全、生命科学等专业中，打造新工科，促进学生具备多学科知识交叉融合的能力，以便综合运用人工智能领域的有关技术标准、规范，解决复杂工程问题。
- ② **实践机会提供：**建立创新创业基地，鼓励学生参加创业大赛、机器人大赛等活动，为学生提供创新创业的实践机会，激发学生参与人工智能的热情和实践能力。
- ③ **国际合作与交流：**建立国际联合实验室，引进国际合作研究工作，通过与国际接轨的教育资源和研究项目，提高学生的国际视野和跨文化交流能力。
- ④ **产教融合：**与企业联合培养工程博士，利用企业在人工智能方面的储备和实力，加强科教融合、产教融合，培养高端人才。
- ⑤ **能力重塑与再造：**在人工智能时代，需要对学生的能力进行重塑和再造，包括创新能力、批判性思维能力、跨界能力、合作能力等，通过建立人机交互的新型教学环境、线上线下资源、虚实相结合的实验条件等措施，重组和重塑教育教学体系。
- ⑥ **具体培养要求：**学生应具备解决专业复杂工程问题所需的专业知识及能力，包括工程知识、问题分析能力、设计/开发能力等，以适应人工智能及相关领域的理论研究、技术研发和应用开发等工作。

通过上述策略，本科新质 AI 人才的培养将更加注重实践应用、创新能力以及国际视野的培养，以适应人工智能领域的发展需求和挑战。

另外，在 AIGC 大模型时代的当下，职业教育和本科教育阶段的新质 AI+人才的培养方面，还应该注意不断更新教育理念和教学模式，改革创新课程体系建设和教育模式，以适应新时代背景下的新质 AI+人才需求：

**(1) 更新教育理念和教学模式：**职业教育机构需要不断更新教育理念，采用项目驱动、案例教学、翻转课堂等创新教学模式，培养学生的创新思维和解决实际问题的能力。通过这些教学模式，激发学生的学习兴趣，鼓励他们主动探索和实践，提高他们的自主学习能力和团队协作能力，为将来在人工智能领域的职业发展打下坚实的基础 2。

**(2) 课程体系建设和教育模式改革：**建议到 2025 年 3 月，各高校各学科均应至少开设一门 AI+课程，实现一级学科全覆盖。未来的大学课程将实现 AI 教育的“三个渗透率 100%”：

- ① AI 课程覆盖全体本研学生
- ② AI+教育覆盖全部一级学科
- ③ AI 素养能力要求覆盖全部专业

这一改革被称为“AI 大课”，旨在全面推进 AI 教育与人才培养的融合：

综上，通过上述基础教育、职业教育、本科教育的多项策略，可以有效培养具备创新意识、实践能力和社会责任感的 AI+人才，以适应快速发展的 AI 技术和市场需求。

## 5.4 建设“AI+X”微专业，塑造新质 AI+人才

基于人工智能的高普适性、渗透性和支撑性等特点，可以通过渗透至多学科构建“AI+X”学科微专业，培养驱动交叉学科范式变革的新质中坚力量。目前“AI+X”微专业的开设思路主要有两种，一是面向来自其他专业的本硕学生，开设人工智能类基础课程。譬如，渥太华大学开设 4-6 个月的跨学科人工智能微专业，为来自其他专业的学生提供机器学习、数据科学以及人工智能伦理监管等课程体系。圣托马斯大学面向美国地区的本科生提供了为期一年的 AI 研究生微项目，涉及数字化产品管理、分布式账本技术、信息安全与风险、智能制造等。二是建立“智能+”专业的新型课程体系，培养交叉复合型新质人才。我国华东地区六所高校（上海交通大学、复旦大学、同济大学、浙江大学、南京大学、中国科学技术大学）已经进行了探索性尝试，面向 300 名非 AI 专业的学生，开设了“AI+X”微专业，提供“前置类、AI 基础类、模块类、算法实践类、交叉选修类、线下实训类”六大课程体系，助力学生了解特定领域的 AI 前景，初步具备基于 AI+X 的传统行业智能化发展职业能力。

# 六. 中国高校人工智能专业建设情况分析

按照国务院《新一代人工智能发展规划》，第一步，到 2020 年人工智能总体技术和应用与世界先进水平同步，人工智能产业成为新的重要经济增长点，人工智能技术应用成为改善民生的新途径，有力支撑进入创新型国家行列和实现全面建成小康社会的奋斗目标；第二步，到 2025 年人工智能基础理论实现重大突破，部分技术与应用达到世界领先水平，人工智能成为带动我国产业升级和经济转型的主要动力，智能社会建设取得积极进展；第三步，到 2030 年人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心，智能经济、智能社会取得明显成效，为跻身创新型国家前列和经济强国奠定重要基础。

因此，加快人工智能专业人才培养是实现人工智能产业战略规划的重要支撑。未来在工业、农业和建筑业为主的传统行业中，人工智能机器人将取代 26%的工作岗位，但在以服务业为主的行业中，人工智能将创造 38%的额外就业机会，实现 12%净增岗位。因此，我国高校需要在人工智能教育、专业人才培养方面下功夫。

## 6.1 中国高校人工智能专业建设状况

迄今为止，我国共有 535 所普通高校成功备案人工智能本科专业。2023 年教育部公布

全国 38 所普通高校成功备案“人工智能”本科专业，2022 年教育部公布全国 59 所普通高校成功备案“人工智能”本科专业，2021 年教育部公布全国 95 所普通高校成功备案“人工智能”本科专业，2020 年教育部公布全国 130 所普通高校成功备案“人工智能”本科专业，2019 年全国 180 所普通高校成功备案“人工智能”本科专业，2018 年全国 35 所普通高校成功备案“人工智能”本科专业。当前，我国高校人工智能专业建设工作处于稳步推进阶段。但总体而言，高校人工智能专业建设起步晚，底子薄，目前占全国普通高校总量比例三分之一左右。

## 6.2 中国高校人工智能专业培养目标

中国高校人工智能专业的培养目标主要集中在以下几个方面：

（1）培养扎实的理论基础：高校致力于培养学生具备坚实的人工智能基础理论知识，包括机器学习、深度学习、自然语言处理等核心技术领域，确保学生能够理解并掌握 AI 的基本原理和技术框架。

（2）强化实践能力：通过实际项目和实验课程，培养学生的动手能力和工程实践能力。高校与企业合作，提供实习和项目机会，使学生能够在真实环境中应用所学知识，解决实际问题。

（3）提升创新思维：鼓励学生进行自主创新和研究，培养他们的创新思维和能力。通过科研项目、创新竞赛和跨学科合作，激发学生的创造力，推动他们在 AI 领域提出新思路和新方法。

（4）注重伦理和社会责任：AI 教育不仅关注技术层面，还强调伦理和社会责任，培养学生在 AI 技术应用中的道德意识和社会责任感。确保学生能够考虑技术对社会的影响，做出有益于社会的技术决策。

（5）培养国际视野：通过国际交流项目和合作研究，拓展学生的国际视野。使学生了解全球 AI 技术的发展动态，提升他们在国际舞台上的竞争力和合作能力。

（6）培养复合型人才：高校采用“人工智能+X”的培养模式，结合学科交叉发展特点，培养具备多学科知识的复合型人才。这样，学生不仅掌握 AI 技术，还能够其他领域应用 AI，实现跨学科的创新和发展。

这些培养目标旨在为国家和社会培养具备理论基础、实践能力、创新思维、伦理意识和国际视野的高素质人工智能人才，推动我国在 AI 领域的全面发展。

新质生产力发展的时代背景下，中国高校培养新质人工智能人才的核心目标在于帮助学生铺设一条通往卓越职业生涯的坚实道路，确保每位学生都能拥抱高质量的就业机遇。我们憧憬并实践着一种革命性的教育模式，鼓励在校大学生以 AI 为舟，以学习为帆，不仅深入学习 AI 的精髓，更要在实践中驾驭 AI，勇于创新，探索“AI+”的无限可能。

高校需要精心打造的是一群拥有前瞻性思维与广阔视野的新时代“AI+”精英，他们不仅精通人工智能的尖端技术，更具备重塑生产力格局的洞察力与创造力。这些未来的引领者，将 AI 技术视为解锁各行业转型升级的金钥匙，他们深知如何将 AI 深度融入教育、医疗、制

造、金融等各个领域，激发前所未有的价值创造，推动社会生产力向智能化、高效化飞跃。

高校培养的新质 AI 或 AI+人才，不仅是 AI 技术的驾驭者，更是跨界融合的推动者，他们将站在时代的前沿，用创新的火花点燃行业变革的燎原之势，成为驱动产业升级、引领改革创新的中流砥柱。在他们的努力下，一个更加智能、高效、可持续发展的未来图景正徐徐展开，等待着被探索与实现。

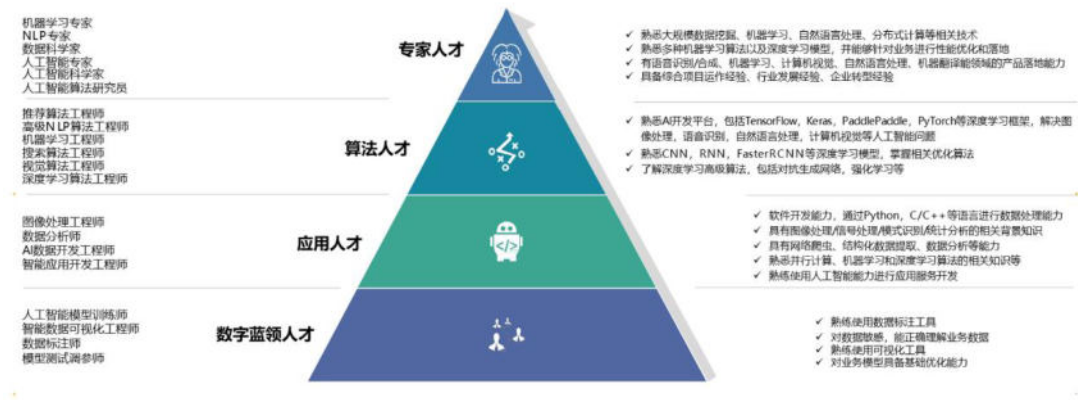


图 54 AI 行业的关键岗位图谱

### 6.3 中国高校人工智能专业课程体系建设

中国高校在人工智能专业的课程体系建设方面取得了显著进展，体现出多样化和系统化的特点，具体情况如下：

**核心课程设置：**多数高校在人工智能专业中设置了一系列核心课程，涵盖了人工智能的基础理论和技术应用。这些课程包括：（1）机器学习：教授基本算法和模型，强调数据驱动的学习方法；（2）深度学习：重点介绍神经网络及其应用，如卷积神经网络（CNN）和循环神经网络（RNN）；（3）自然语言处理：涉及语言模型、文本处理和语义理解等；（4）计算机视觉：包括图像处理、目标检测和视觉识别等技术；（5）数据挖掘：教授如何从大量数据中提取有价值的信息。

**实践与项目课程：**为了增强学生的实践能力，许多高校在课程体系中增加了实践和项目课程。通过实际项目、实验课程和企业实习，学生能够在真实环境中应用所学知识，解决实际问题。例如，南京大学的 AI 课程体系中包含多个实践课程，鼓励学生进行项目研究和创新。

**跨学科课程：**一些高校采取“人工智能+X”的课程模式，结合其他学科的内容，培养复合型人才。例如，部分高校开设了智能科学与技术、智能医学工程、智能制造工程等跨学科专业课程。这种模式有助于学生将 AI 技术应用到其他领域，实现跨学科的创新和发展。

**拓展学生国际视野的国际合作和交流项目的优化措施与建设进展：**一些高校积极构建全球合作网络，与多国顶尖学府和研究机构建立长期合作关系，为学生提供多元化的国际学习与研究平台。同时高校积极实施双向交流计划，既邀请国际知名学者来华讲学，也派遣本国

学生和教师赴海外交流学习。通过这些优化措施，中国高校在人工智能专业的国际视野与交流方面取得了更为显著的进展，为学生和整个 AI 领域的发展带来了长远的影响。以下是具体的优化成果描述：

- **国际视野拓展：** 学生通过参与国际项目和研讨会，不仅深入了解了国际 AI 技术的发展趋势，还增强了跨文化交流和合作的能力。
- **科研合作加强：** 教师和研究人员通过国际合作，共同发表了大量高水平的学术论文，推动了 AI 技术的创新发展。
- **人才培养国际化：** 培养出了一批具有国际视野和竞争力的 AI 专业人才，他们在国际舞台上展现了出色的专业能力和沟通技巧。
- **资源共享与平台建设：** 通过国际交流，高校共享了教育资源，建立了联合实验室和研究中心，为学生和研究人员提供了国际化的学习和研究环境。

**教师培训与资源建设：** 由于人工智能学科的迅速发展，高校还注重对教师的培训和资源建设。许多高校通过教师进修、引进专家以及与企业合作等方式，不断提升师资力量和教学水平。

中国高校在人工智能专业课程体系建设方面的努力，旨在培养具备扎实理论基础、强大实践能力、创新思维和国际视野的高素质人工智能人才。这些课程体系的不断优化和完善，将为中国在 AI 领域的全面发展奠定坚实基础。

## 6.4 中国高校人工智能专业教材建设

人工智能专业教材建设在高校教育中扮演着至关重要的角色。高质量的教材能够系统地呈现人工智能领域的基本概念、核心理论和关键技术，帮助学生建立全面、系统的知识框架。教材的规范化有助于不同高校在教学内容和质量上保持一致，从而提高整体教育水平。专业教材结合最新的科研成果和技术发展，确保学生学习到前沿的知识和技能。这对于培养具备国际竞争力的高素质人工智能人才尤为重要。通过教材更新和引进新技术，教师可以提供更高质量的教育，满足快速发展的科技需求。高质量的教材不仅包含理论知识，还应包括丰富的实践案例和项目示例，帮助学生将所学知识应用于实际问题中。这种理论与实践相结合的教学方式，有助于培养学生的创新能力和解决问题的能力。

中国高校在人工智能专业的教材建设方面采取如下措施：

（1）**教材编写与出版：** 近年来，越来越多的高校教师和企业技术专家加大了人工智能专业教材的编写队伍中，人民邮电出版社、清华大学出版社、高等教育出版社等陆续推出了一系列的结合不同层次、不同区域高校教学的人工智能教材。例如焦李成编《人工智能通识基础》、莫宏伟版《人工智能导论（第 2 版）》、赵卫东版《机器学习（第 2 版）》、邓建华的《深度学习——原理、模型与实践》、周庆国版《自然语言处理技术与应用》等一系列的精品教材逐步成为高效课堂教学支撑。

（2）**企业合作与资源共享：** 一些高校与企业合作，利用企业的技术优势和资源，共同开发教材。例如，与大型科技公司合作，共同编写和发布的《计算智能》《脑科学导论等》

人工智能教材，结合了最新的行业技术和实践经验，使学生能够接触到前沿的 AI 技术。

（3）数字化与在线资源：随着信息技术的发展，越来越多的高校开始利用数字化资源和在线平台进行教材建设。例如，通过建立在线课程平台和资源库，学生可以访问丰富的学习资源和实践案例。这种数字化教材的形式不仅方便了教学，也提高了学生的学习效果。

（4）标准化与统一性：尽管取得了一些成就，人工智能教材的标准化和统一性仍需加强。目前，不同高校使用的教材在内容和质量上存在较大差异，部分教材内容还未能完全适应快速发展的 AI 技术和应用需求。

（5）师资培训与教材更新：为了保证教材的质量和实用性，高校还需不断加强师资培训和教材更新。通过定期的教师进修和培训，确保教师能够掌握最新的 AI 技术和教学方法。同时，教材内容需要根据技术发展和行业需求及时更新，以保持其前沿性和实用性。

通过以上措施，中国高校在人工智能专业的教材建设方面取得了一定的进展，但仍需不断努力，以培养符合社会需求的高素质人工智能人才。

## 6.5 中国高校人工智能专业建设面临的挑战

我国高校人工智能专业主要呈现以下四个方面的特点：一是符合国家战略与社会需求，二是体现办学特色与学科优势，三是聚焦人才培养与科技创新，四是注重与政府、企业合作共建。当然，由于我国高校人工智能学科成立的时间较短，尽管已在人工智能的科技创新、人才培养、社会服务等方面取得了一些成就，但还处于发展的初级阶段，仍存在一些不容忽视的问题，值得关注。

### （1）学科专业建设较为薄弱

当前，新一代人工智能给高等教育变革既带来了机遇，又带来了挑战。一方面，未能成立“人工智能领域一级学科”，现有人工智能专业人才培养主要依托计算机科学与技术、控制科学与工程等学科，因而亟需优化人工智能学科布局，加快推进人工智能领域一级学科建设。另一方面，人工智能专业建设尚不成熟，目前，有学院开设智能医学工程、智能制造工程等人工智能复合型专业，但多数学院的人工智能相关专业建设仍然处于探索阶段。

### （2）师资力量不足

中国高校在人工智能建设中面临的一个主要问题是师资力量不足。由于人工智能学科相对新兴，合格且有经验的教师严重短缺。许多高校的教师缺乏专业的人工智能教育背景，难以有效地教授和指导学生。这不仅影响了教学质量，还限制了学生在人工智能领域的全面发展。例如，数据显示，仅有 35.2% 的教师在某些先进示范学校中具备教授人工智能相关内容的经验，而其中许多人对自身的资格信心不足。这种师资短缺直接影响了人工智能人才的培养质量，需要通过加强教师培训和引进更多专业人才来解决。

### （3）人才培养模式创新不足

人工智能专业人才培养的迫切性，主要源于人工智能产业蓬勃发展所导致的对人工智能人才的旺盛需求，我国人工智能相关人才的缺口较大，因而亟需加强人工智能专业人才培养。目前人工智能专业人才培养模式主要有两种形式：一是“人工智能+X”培养模式，结合学科

交叉发展特点，侧重培养复合型人才。例如，中国石油大学（北京）按照“特色学科+人工智能”的理念实施“本硕博一体化”贯通式培养；辽宁工程技术大学开展培养“专业+人工智能”的新工科人才。二是“校企合作协同育人”培养模式，多所高校与相关企业合作共建人工智能学院，深入开展“产学合作、产教融合”，协同培养更加适应社会需求的人才。

诚然，以上两种类型人工智能专业人才培养模式是值得充分肯定的，但大多数高校目前仍在积极探索，尚未形成相对成熟的人才培养方案。人工智能时代的技术发展给教育教学内容、教学形式、师生关系和教育理念带来了质的变革和全新的挑战。因而人工智能专业人才培养更要与时俱进，以适应人工智能时代的要求。当前，由于尚无统一标准的人工智能专业人才培养的目标、定位、培养方案，不同学校都在践行各自的人才培养方案，尽管能够反映出所在学校的办学特色，但这些人工智能人才培养方案的科学性、合理性还有待商榷，有待进一步实践验证，所以仍要不断优化、创新人工智能专业人才培养模式。

#### （4）科技创新领域仍要开拓

高校作为我国人工智能科技创新领域的重要策源地，应能把握人工智能技术的发展趋势，深入推进人工智能领域的科技创新。各高校主要立足于自身办学特色与优势学科，聚焦人工智能领域的前沿问题，对人工智能相关交叉学科开展研究，进一步推进诸多领域的科技创新。

总体来看，已有的人工智能专业更倾向于探索人工智能技术在相关领域的应用，可能会忽视人工智能的基础理论研究。人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术，具有溢出带动性很强的“头雁”效应。事实表明，新一代人工智能正在对其他诸多领域产生不同程度的影响，所以高校人工智能应在立足现有研究的基础上，不断开拓人工智能相关的科技创新领域，既要密切关注人工智能的关键核心技术研究，又要注重加强人工智能的基础理论研究。

#### （5）基础设施不足

我国高校在人工智能基础设施建设方面存在一些不足。首先，高校的科研基础设施面临着资源总量有限和算力不足的问题。尽管有些高校如上海交通大学已经建立了较为强大的 AI 计算平台，但整体来看，许多高校仍然缺乏足够的算力支持。

此外，虽然有研究显示中国大陆在人工智能领域的人才培养和基础设施建设方面取得了一定的成就，但在具体实施过程中，仍有许多高校未能充分利用这些资源。例如，教育部等部门鼓励高校共享超算资源和人工智能算力资源，但实际操作中可能存在资源共享不充分的情况。

为了应对这些问题，建议加大对学校人工智能教育资金的投入及相关基础设施的投入，并鼓励各高校加强与企业的合作，共同建设更加完善的算力基础设施。通过这些措施，可以有效提升我国高校在人工智能领域的基础设施建设水平，促进人工智能学科的发展和科技创新。

#### （6）社会服务体系尚未健全

服务社会是高校的基本职能之一，也是高校成立人工智能专业的宗旨。各高校能够结合自身办学特色，加强与相关企业、地方政府合作，注重推动人工智能服务社会发展。尽管已在智能制造、智能教育、智能医疗、智能农业、智能司法、智能金融和国防安全等重点领域

取得了阶段性成果，但总体而言，目前仍然处于起步探索阶段，尤其在科技成果转化与示范应用的深度上还需要重点加强。

任何事物都具有两面性，人工智能作为一把“双刃剑”，它在推进经济建设与社会发展的同时，可能会给经济安全和社会稳定带来潜在的风险。例如，人工智能的快速发展，可能会带来法律与社会伦理等诸多问题。但我国目前人工智能社会服务体系尚未健全，所以高校人工智能学院在推进人工智能服务社会的过程中，应该针对可能带来的问题，提前开展相关研究，进一步助力完善人工智能社会服务体系。

## 6.6 针对中国高校人工智能专业建设的建议和解决方案

面对高校人工智能专业建设面临的挑战和困境，建议如下：

（1）加强高校人工智能专业建设：加快推进人工智能领域一级学科建设，优化课程体系，建设特色数字化人工智能教材资源、提升师资力量，培养高素质人工智能人才。

（2）推动校企合作：加强高校与企业合作，共建实验室、研究中心，开展产学研合作项目，为学生提供实践机会。

完善人才培养模式：创新人才培养模式，例如“人工智能+X”培养模式，培养具备多学科知识和技能的复合型人才。

加强人才引进：吸引国内外优秀人工智能人才，为产业发展提供智力支持。

完善人才评价体系：建立科学的人才评价体系，激励人才创新和发展。

另外，针对以下专业建设和人才培养机制问题，建议解决方案如下：

### （1）学科专业建设较为薄弱

中国高校在人工智能学科专业建设方面较为薄弱，解决这一问题需要采取系统性和综合性的措施。首先，制定详细的发展规划和目标，明确人工智能学科的发展方向和阶段性任务。教育主管部门应出台相关政策，支持高校开设和完善人工智能专业，鼓励跨学科融合，促进人工智能与计算机科学、数学、统计学、信息科学等学科的深度结合。此外，高校应积极与国际一流大学和科研机构建立合作关系，引进先进的教学和研究经验，提升自身的学科建设水平。通过建立国际化的交流平台，邀请国际知名学者来校讲学和合作研究，逐步提升学科的国际影响力。高校还应鼓励和支持教师申报国家级和省级教学科研项目，通过项目研究推动学科发展。最后，要建立完善的评价体系，定期对学科建设情况进行评估和调整，确保学科建设的持续推进和不断优化。

### （2）师资力量不足

面对人工智能专业师资力量不足的问题，可以采取多种措施加以解决。首先，应加大力度引进高端人才，通过提供有竞争力的薪酬、科研支持和生活保障，吸引国内外知名学者和行业专家加盟高校。其次，高校应加大对现有教师的培训力度，鼓励他们参加国内外高水平的学术交流和培训项目，提高其专业水平和科研能力。可以通过设立专项基金，资助教师进行短期访学和交流，提高其国际化水平。此外，推动校企合作，邀请企业专家担任兼职教授或客座讲师，为学生提供实践课程和行业经验分享，也是解决师资不足的重要途径。高校还

应建立联合培养机制,与其他高校或科研机构合作,共享师资资源,联合培养教师和研究生,提升整体教学科研水平。利用在线教育平台,聘请国内外优秀教师录制课程,扩大优质教育资源的覆盖范围,弥补师资不足的短板。通过这些措施,可以逐步解决高校人工智能专业师资力量不足的问题。

### （3）人才培养模式创新不足

为应对人工智能人才培养模式创新不足的问题,需要从多方面进行改革和创新。首先,应在课程设置上进行创新,打破传统学科壁垒,鼓励跨学科融合。设计以项目为导向的课程体系,通过实际项目的研究和开发,提高学生的实践能力和创新能力。其次,强化产教融合,与企业合作,共同制定人才培养方案,提供实习和就业机会,让学生能够在真实的工作环境中锻炼和成长。此外,高校应注重培养学生的综合素质,开展多样化的实践活动和创新创业教育,激发学生的创新思维和创业精神。可以设立创新实验室和创客空间,为学生提供创新实践的平台和资源支持。引进和借鉴国际先进的人才培养模式,鼓励学生参加国际交流和比赛,提高其国际视野和竞争力。建立健全的导师制度,为学生提供个性化的指导和支持,帮助其制定科学的学习和发展规划。通过这些措施,可以有效提升人工智能人才的培养质量,满足社会对高水平人工智能人才的需求。

### （4）科技创新领域仍要开拓

科技创新是推动人工智能发展的关键领域,为开拓这一领域,高校需要采取系统性和多层次的措施。首先,应加大科研投入,设立专项基金,支持人工智能领域的基础研究和应用研究。通过设立重点实验室和研究中心,打造高水平的科研平台,吸引优秀的科研人才加盟。其次,鼓励跨学科和跨领域的合作研究,推动人工智能与其他学科的深度融合,拓展科研的广度和深度。高校应积极与企业合作,开展产学研合作项目,将科研成果转化为实际应用,促进科技成果的产业化。同时,加强国际合作,与国际一流大学和科研机构建立合作关系,开展联合研究和技术交流,提升科研水平和国际影响力。高校还应建立健全的科研评价体系,激励科研人员勇于创新,鼓励发表高水平的科研论文和申请专利。通过举办学术会议和研讨会,搭建学术交流的平台,促进科研人员之间的交流和合作。通过这些措施,可以不断开拓人工智能科技创新领域,推动技术进步和应用。

### （5）基础设施不足

基础设施是支撑人工智能专业建设的重要基础,为解决基础设施不足的问题,高校需要加大投入力度。首先,应积极争取政府和地方政策支持,申请专项经费,用于建设和完善人工智能实验室和研究中心。实验室的建设应注重设备的先进性和多样性,确保能够满足教学和科研的需要。其次,可以与企业合作,共建共享实验室和研究平台,充分利用企业的资源和技术优势,提升基础设施的水平。高校还应重视信息化建设,搭建高效的信息管理系统和数据共享平台,为教学和科研提供便利。引进先进的教学和科研设备,提升实验室的硬件条件,确保学生能够进行高水平的实验操作和研究。同时,应注重实验室的管理和维护,确保设备的正常运行和使用效率。通过设立专项基金,支持教师和学生开展实验研究,提高实验室的利用率和科研产出。通过这些措施,可以逐步改善高校人工智能专业的基础设施条件,提供良好的教学和科研环境。

#### （6）社会服务体系尚未健全

为健全社会服务体系，高校需要积极开展多种形式的社会服务活动，提升服务能力和水平。首先，应加强与政府、企业和社会组织的合作，建立长期稳定的合作关系，共同推进人工智能技术的应用和推广。高校可以通过建立技术转移中心和创新创业平台，为企业和社会提供技术支持和服务。其次，应积极开展社会培训和继续教育，面向社会提供人工智能相关的培训课程，提升社会各界对人工智能技术的理解和应用能力。可以与政府和企业合作，举办人工智能应用示范项目，展示人工智能技术在各行业的应用前景和效果，推动技术的普及和推广。高校还应注重社会责任，积极参与公益活动和社会服务，发挥自身的专业优势，服务社会发展。通过举办科普讲座和宣传活动，提高公众对人工智能技术的认知和接受度。建立健全的社会服务评价体系，定期对社会服务工作进行评估和改进，确保服务质量和效果。通过这些措施，可以逐步健全高校人工智能专业的社会服务体系，提升社会服务能力和水平。

## 七、结语

在全球化和数字化时代背景下，人工智能的崛起正不断重塑我们的工作和生活方式。本报告通过对当前人工智能人才发展的深入分析，勾画出了一个多面且动态变化的领域景观。从行业现状到人才供需及能力需求，从培养模式到专业建设分析，人工智能专业正以前所未有的速度发展，同时也带来了高技能人才培养的大量需求。随着人工智能技术在不同行业的广泛应用，对于具备深厚专业知识和创新能力的人工智能人才的需求日益增长。企业和机构正在寻找那些不仅理解算法和数据处理的技术专家，还需要这些专家能够将人工智能与行业知识相结合，推动产品和服务的创新。

高校在这波人才需求的推动下，已经开始调整课程设置，强化实践教学，以培养更多适应未来市场需求的人工智能专业人才。同时，政府的政策支持和资金投入也在加速这一进程，为人工智能领域的持续发展提供了有力的支撑。然而，人工智能人才的培养和发展仍面临诸多挑战，包括但不限于教育与行业脱节、理论与实践不平衡，以及国际竞争加剧等。为了应对这些挑战，必须加强合作，促进知识和经验的交流共享，同时鼓励跨学科学习，以培养更加全面、创新的人工智能人才。

展望未来，人工智能人才的发展将更加强调综合素质的培养，以及对新兴技术的快速适应能力。只有不断适应变化，持续创新，才能确保人工智能人才在未来的竞争和发展中立于不败之地。本报告呼吁所有相关利益方，包括政府、教育机构、企业以及人工智能专业人士，共同投身于这一波澜壮阔的人才发展浪潮中，携手构筑一个智能、创新、包容的未来。

## 参考文献

- [1] 工业和信息化部人才交流中心. 人工智能产业人才发展报告（2019-2020 年版），2020.6
- [2] 脉脉高聘人才智库. 2023 人工智能人才洞察报告，2023

- [3] 王祺, 李冬露. 中国人工智能产业研究报告 (VI), 2024
- [4] 胡晓萌. AIGC 发展趋势报告, 2023
- [5] 甲子光年智库. 人工智能开源大模型生态研究, 2024
- [6] 工业和信息化部科技司. 国家人工智能产业综合标准化体系建设指南 (2024 版), 2024
- [7] 极客邦科技双数研究院. 2024 年中国生成式 AI 开发者洞察报告, 2024
- [8] 月狐数据. 中国生成式 AI 行业市场热点月度分析 (2024 年 5 月), 2024. 6
- [9] 量子位智库. 2024 年中国 AIGC 产业全景报告, 2024. 3
- [10] 国务院. 第十四届全国人民代表大会第二次会议. 2024 年政府工作报告, 2024. 3
- [11] 郭媛媛. 2024 年两会《高校培育新质生产力创新人才提案》, 2024. 3
- [12] 祝智庭, 戴岭, 赵晓伟, 沈书生. 新质人才培养: 数智时代教育的新使命[J]. 电化教育研究, 2024, 45(1): 52-60.

The background is a blue sky with a pixelated world map in the upper half. In the lower half, there is a city skyline with a network of white nodes and lines overlaid on it. The nodes are connected by lines, forming a dome-like structure over the city. The city is reflected in the water at the bottom.

# THANKS