

人工智能大模型的技术岗位与能力 培养研究报告

前言

随着人工智能技术的迅速发展和应用，大模型作为其中的重要组成部分，正逐渐成为推动人工智能发展的重要引擎。大模型以其强大的数据处理和模式识别能力，广泛应用于自然语言处理、计算机视觉、智能推荐等领域，为各行各业带来了革命性的改变和机遇。

根据中国软件行业协会教育与培训分会（简称教培分会）的信息搜集、数据分析与走访调研，本研究报告旨在深入探讨人工智能大模型技术岗位以及相关的能力培养问题，帮助企业和机构了解当前大模型行业的现状与未来发展趋势，为人才的培养和发展提供参考和指导。

在本报告中，我们将首先对人工智能大模型的概念和特点进行阐述，并介绍国内大模型发展的情况，同时对大模型面临的挑战与趋势进行探讨。

接着，本报告将重点关注人工智能大模型涉及的关键技术、关键技术岗位图谱。我们将对这些技术岗位的具体要求和职责进行详细解析。

除了技术岗位分析，本报告还将探讨人工智能大模型的能力培养问题。随着大模型的不断演进和应用拓展，如何培养具备相关技能的人才成为关键。我们将结合当前人工智能人才供需的现状，国家人才政策与部署、企业人才需求与培养模式，探讨如何结合现状与挑战，提高人才的应用能力和创新能力。

在报告编写过程中，教培分会通过对行业、企业、院校与劳动者的调研与访谈结果进行多维度分析，研究当前人工智能大模型发展趋势，企业人才供需、人才培养模式与产教融合现阶段的情况，并对不同群体的需求归纳与总结，提出了对 AI 大模型技术人才培养与服务模式的分析、意见与建议，供大家参考，并希望给予指正。

目录

一、 人工智能大模型行业展现状	4
1. 大模型的概念与发展过程	4
2. 国内大模型的发展现状	6
3. 大模型面临的挑战与发展趋势	10
二、 大模型相关的技术岗位图谱与知识技能	13
1. 大模型相关的关键技术	14
2. 大模型相关的技术岗位图谱	15
3. 大模型相关的技术岗位知识与技能	15
三、 大模式技术人才供需与培养模式思考	33
1. 国家层面的人工智能人才培养工作	33
2. 人工智能人才供需与培养现状分析	35
3. 大模型技术人才培养模式思考	38
参考资料	43

一、 人工智能大模型行业展现状

1. 大模型的概念与发展过程

ChatGPT（全名：Chat Generative Pre-trained Transformer），是美国 OpenAI 研发的聊天机器人程序，于 2022 年 11 月 30 日发布。发布后迅速引起了社会、产业与技术界对于大模型与人工智能的发展与应用的新热潮。作为世界上首款正式开发的大数据模型，ChatGPT 给大家带来了前所未有的冲击和影响。

首先我们看看 ChatGPT 如何描述自己



当然！我是ChatGPT，是一种由OpenAI开发的基于GPT-3.5架构的大型语言模型。我的任务是理解并回答你提出的问题，以文字形式进行交流。我通过训练大量的文本数据，掌握了广泛的知识和语言表达能力，能够回答各种问题、提供解释、提供建议等等。

我不是一个具有自主意识或情感的个体，而是一个程序，由人工智能技术驱动。我没有记忆，也没有个人经历。我的回答仅仅基于我所学到的知识和模式。

无论你是寻求知识、寻求帮助、还是进行闲聊，我都会尽力回答你的问题。然而，我也有一些限制。我的知识截止于2021年9月，所以我可能不知道最新的事件或信息。而且，我并不完美，有时候可能会出现错误或误解问题。

总的来说，我是一个用于自然语言处理的人工智能模型，旨在帮助回答问题和提供信息。如果你有什么问题或需要帮助，欢迎随时向我提问！

针对大模型 ChatGPT 也给出了它的理解，



大模型是指拥有巨大参数量和复杂结构的人工智能模型。这些模型通常由深度学习算法构建，在大规模数据集上进行训练，以学习和表示更加复杂的语言和视觉模式。

特点：

1. 巨大的参数量：大模型通常具有数十亿到数万亿的参数，这使得它们能够更好地捕捉数据中的复杂关系，提高模型的表示能力。
2. 复杂的结构：大模型采用多层网络结构，包含大量的隐藏层和神经元，可以进行更深层次的特征提取和学习。
3. 强大的表达能力：由于参数量和复杂结构的增加，大模型能够处理更加复杂、多样化的任务，如自然语言处理、计算机视觉等。

优势：

1. 更好的性能：大模型在各种任务上表现出色，其高维特征表示和强大的泛化能力使得它们能够处理更复杂的数据和任务。
2. 更高的准确率：由于参数量的增加，大模型能够更好地捕捉数据的细节和特征，从而提高模型的准确率和精度。
3. 适应复杂场景：大模型在处理自然语言理解、图像识别、机器翻译等复杂场景时表现优秀，可广泛应用于多个领域。

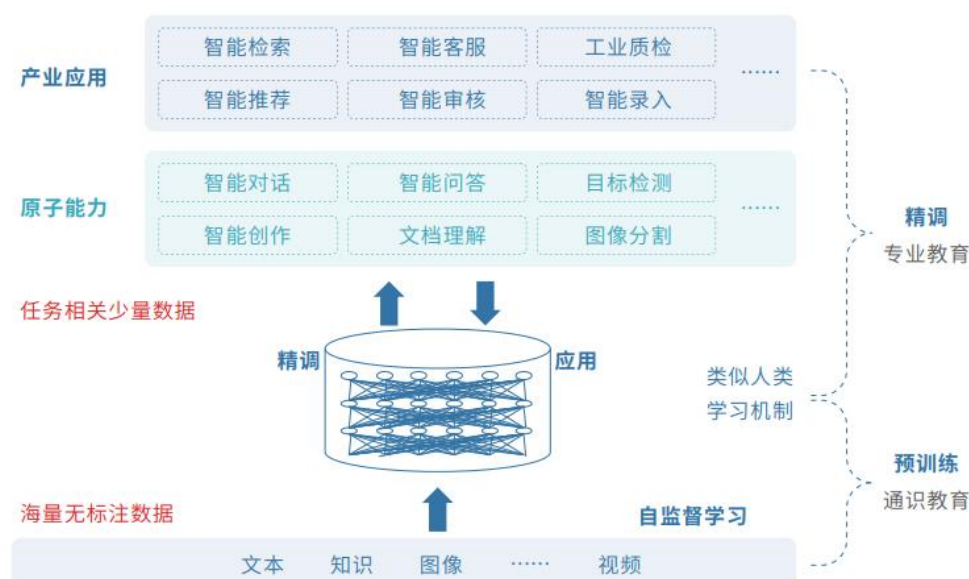
劣势：

1. 训练成本高：由于参数量庞大，大模型的训练需要大量的计算资源和时间，成本较高。
2. 推理速度较慢：参数多意味着模型的计算复杂度较高，导致在推理阶段的速度相对较慢。
3. 资源消耗大：大模型需要大量的计算资源和存储空间，因此对硬件设施要求较高。

参考 IDC 发布的《2022 中国大模型发展白皮书》中对于大模型的定义，以及针对大模型相关的研究与概念界定，教培分会对大模型得出以下理解，AI 大模型是一种基于海量多源数据打造的预训练模型，通过对原有算法模型的技术升级和产品迭代，用户可以通过开源或开放 API/工具等形式进行模型零样本/小样本数据学习，从而实现更优的识别、理解、决策和生成效果，同时也降低了开发部署的成本。

大模型的核心作用在于突破数据标注的困境。通过学习海量无标注的数据进行预训练，大模型拓展了整体模型前期学习的广度和深度，从而提升了大模型的知识水平。这种方式使得大模型能够在后续下游任务中以低成本且高适应性的方式发挥应用价值。

在实践中，大模型首先通过基于海量数据的自监督学习阶段完成了“通识”教育。接着，通过“预训练+精调”等模式，在共享参数的情况下，根据具体应用场景的特性，用少量数据进行相应微调。这种方式使得大模型可以高水平地完成任务，为各种领域带来了更准确、高效的解决方案。



来源: IDC&百度

图 1：训练大模型“预训练+精调”模式

2. 国内大模型的发展现状

根据中国科学技术信息研究所发布的《中国人工智能大模型地图研究报告》显示，从全球已经发布的大模型分布来看，中美两国数量合计占全球总数的超 80%，美国在大模型数量方面居全球之首。有专家披露，据不完全统计，目前中国 10 亿参数规模以上的大模型已发布 79 个。

《报告》显示，我国 14 个省市和地区在开展大模型研发，第一梯队是北京、广东、浙江、上海；其中北京已发布 38 个大模型。在模型领域分布上，自然语言处理仍是目前大模型研发最活跃的重点领域，其次是多模态领域，在计算机视觉和智能语音等领域的大模型还较少。

《报告》认为，国内通用类大模型正在持续拓展应用领域，包括文心一言、通义千问、星火认知等一批通用大模型正在快速发展，打造跨行业通用化人工智能能力平台，其应用行业正在从办公、生活、娱乐向医疗、工业、教育等行业加速渗透。同时，垂直领域专业类大模型也在不断深化落地，一批针对生物制药、遥感、气象等垂直领域的大模型，发挥其领域纵深优势，提供针对特定业务场景的高质量专业化解决方案。

(1) 百度——“文心一言”大模型

2023 年 3 月 16 日，百度正式发布了面向中文用户的大语言模型和生成式 AI

产品——“文心一言”。仅发布首日，就吸引了超过 60 万人申请测试。短短两天内，已有 12 家企业完成首批签约合作，同时有近 9 万家企业申请百度智能云文心一言 API 调用服务测试。

“文心一言”是一款高度本土化的 AI 模型，更加符合中文环境的使用习惯。作为百度主打的搜索业务，它不仅能够提供丰富的基础数据，还在中文搜索领域具有显著优势。近期在 AGIEval、C-Eval 等中英文权威测试集以及 MMLU 英文权威测试集中，“文心一言”以超过 ChatGPT 和 LLaMa、ChatGLM 等其他大模型的分数表现，中文评测中更是超越了 GPT-4。这些优势使得“文心一言”在中文用户中备受欢迎，尤其是在古汉语的应用方面，显示出了独特的优势，被视为真正属于国人的 AI 工具。考虑到中文是全球使用人数最多的语言，未来必定会带来更大的商机。

百度智能云将通过提供服务来支持“文心一言”的应用，助力企业构建自己的模型和应用，涵盖农业、工业、金融、教育、医疗、交通、能源等重要领域。在百度庞大的移动生态系统的支持下，“文心一言”已经积累了庞大的用户基础。目前，已有超过 650 家企业宣布接入“文心一言”生态，百度大语言模型“文心一言”的 App 也已经上架苹果 App Store，百度的 AICG（人工智能、云计算、大数据、区块链）生态圈正逐渐形成。作为国内 AICG 领域的先驱者，百度已经在国内同类企业中取得了相当的先发优势。

（2）阿里——“通义千问”大模型

2023 年 4 月 7 日，阿里云推出了名为“通义千问”的大语言模型，并开始邀请测试。仅仅四天后，在阿里云峰会上，他们正式宣布推出“通义千问”，并表示将对阿里巴巴旗下的所有产品进行全面改造，包括天猫、钉钉、高德地图、淘宝、优酷、盒马等。据数据显示，已经有超过 20 万家企业申请接入“通义千问”进行测试。

作为一款大语言模型，“通义千问”与 ChatGPT 类似，支持多轮交互及复杂指令理解、多模态融合以及外部增强 API，能够实现多轮对话、文案创作、逻辑推理、多模态理解、多语言支持等功能。阿里云智能集团 CTO 周靖人介绍说，“通义千问”作为通用大模型，并不会根据某个具体业务问题进行优化或定制。这一开放的能力意味着企业无需从头开始训练大模型，而是能够在

“通义千问”的基础之上，结合企业自己的应用场景、知识体系、行业特殊需求等，打造出适用于自身企业的大模型。比如，每个企业都可以开发自己的智能客服、智能导购、智能语音助手、自动驾驶模型等。

“通义千问”的推出将为企业提供更加便捷高效的大模型应用方案，促进了人工智能技术在企业和产品中的广泛应用。阿里云的举措在大模型技术领域展现了强大的实力和引领力，为中国企业在人工智能领域的发展带来了新的机遇。随着“通义千问”的广泛应用，将不断推动产业创新和智能化升级，为用户带来更便捷智能的体验

（3）腾讯——“混元助手”大模型

腾讯的混元大模型是一项集成计算机视觉、自然语言处理、多模态内容理解、文案生成、文生视频等多个方向的重要技术。这些技术已广泛应用于腾讯旗下微信搜索、腾讯广告等业务场景，为用户提供更智能化和个性化的体验。混元大模型是建立在腾讯自有的强大底层算力和低成本高速网络基础设施之上。它得益于腾讯自研的太极机器学习平台的支持和承载。在混元大模型中，包含了 NLP 大模型、CV 大模型、多模态大模型、文生图大模型等多个子领域的模型，这些模型相互协作，构成了一个完整的智能系统。

其中，值得一提的是 HunYuan-NLP 1T，这是国内首个低成本且可直接应用的 NLP 万亿大模型。在自然语言理解任务榜单 CLUE 中，它荣登榜首，表现非常出色。这个成就标志着腾讯在大模型领域取得了重要的突破，对于推动自然语言处理的发展具有重要意义。它的运用不仅提升了腾讯的产品和服务，还为用户提供了更加智能、高效的信息处理和交互体验。

（4）华为——“盘古”大模型

盘古大模型是一款汇聚深度学习技术的大规模 AI 模型，其独特之处在于采用了三层体系结构，包括 L0 基础大模型、L1 行业大模型和 L2 场景模型。其设计目标是推动 AI 工业化进程，为各行业提供强大的技术支撑。

盘古大模型 3.0 是面向行业的大模型系列，采用了“5+N+X”的三层架构。为了更好地适配不同行业的多变需求，盘古大模型采用了完全的分层解耦设计。客户可以根据自身需求，灵活地对大模型进行升级和定制。他们既可以为自己的大模型加载独立的数据集，也可以单独升级基础模型，甚至单

独升级特定能力集。在 L0 和 L1 大模型的基础上，华为云还为客户提供了大模型行业开发套件。借助这个套件，客户可以对自有数据进行二次训练，从而获得专属于自己行业的大模型。这种定制化的方案能够更好地满足客户的特殊需求和业务场景。

盘古大模型还着重考虑了客户数据安全与合规诉求，为此提供了多样化的部署形态。客户可以根据自身情况选择公用云、大模型云专区或混合云等部署方式，从而确保数据的安全性和合规性。

盘古大模型的灵活性、可定制性以及对该行业的深度适配使其在不同领域具备广泛的应用潜力。作为华为云强大的 AI 技术支持，盘古大模型将继续推动 AI 技术的产业化和工业化进程，为各行业提供先进的智能解决方案，促进数字化转型和创新的蓬勃发展。

(5) 科大讯飞——“讯飞星火”大模型

科大讯飞的星火认知大模型采用了创新的“1+N”架构，其中“1”代表通用认知智能大模型算法研发及高效训练底座平台，“N”则代表专用大模型版本，适用于教育、医疗、人机交互、办公、翻译、工业等多个行业领域。2023 年 4 月 24 日，科大讯飞星火认知大模型官网正式上线，并开始开放需求调研。

讯飞星火认知大模型聚焦于实用场景，包括知识问答、代码编程、数理推算、创意联想、语言翻译等。通过海量文本、代码和知识的学习，该大模型能够以自然对话方式理解用户需求并执行任务。这使得其在多个领域都能发挥重要作用。

科大讯飞进一步推动星火认知大模型在教育、医疗、工业、办公等领域的落地应用，为星火语伴 APP、医疗诊后康复管理平台、羚羊工业互联网平台、讯飞听见智慧屏等产品赋能。此外，他们还开放了讯飞星火的开发接口，积极与开发者合作，共建“星火”生态。通过推动智能大模型在不同行业的应用，科大讯飞不断提升人工智能技术在实际场景中的价值和影响。这样的举措将助力教育、医疗、工业等领域实现数字化转型和智能化升级。

(6) 智源研究院——“悟道”大模型

北京智源人工智能研究院（以下简称智源）自 2021 年以来，不断推出具

有创纪录规模的悟道大模型系列。首先是悟道 1.0，是我国首个超大规模智能模型系统。紧接着，悟道 2.0 更进一步，其参数规模达到了 1.75 万亿，成为当时中国首个、全球最大的万亿级模型。而现在，智源又发布了完整的悟道 3.0 大模型系列。

智源研究院更注重构建以大模型为核心的生态系统，这包括底层数据处理和汇聚、模型能力和算法评测、开源开放等。他们致力于形成一套高效的大模型技术和算法体系。此外，智源还全面开源了「悟道·天鹰」(Aquila) 语言大模型系列和「悟道·视界」视觉大模型系列，同时与多所高校和科研院所合作，构建了 FlagEval(天秤) 开源大模型评测体系与开放平台。此外，还有 FlagOpen 飞智大模型技术开源体系。通过这些全方位的大模型技术、评测体系以及广泛的开源生态，智源为大模型行业的发展提供了全方位的支持。

智源人工智能研究院的努力和创新在大模型技术领域取得了重要突破，为我国在人工智能领域的发展树立了榜样。其推出的悟道系列大模型，不仅代表着中国在大模型领域的实力，也为全球人工智能研究做出了重要贡献。通过其开源开放的态度，智源为行业内其他机构和开发者提供了学习和合作的平台，推动了大模型技术的快速发展和应用。预计随着悟道大模型系列的不断更新与完善，智源研究院将继续领导着中国大模型技术的发展，为全球人工智能的未来奠定坚实的基础。

3. 大模型面临的挑战与发展趋势

随着 AI 大模型的迅速发展，除了在技术、行业应用等方面带来了颠覆性的变化与影响，同时目前以 ChatGPT 机器人为代表的人工智能大模型的思考过程不透明，人类创造出 ChatGPT，但目前人类对它的推理过程并不完全掌握，推理结果知其然不知所以然，可解释性不足，不确定、不可知就会出现不可控，存在机器人变态和伦理失范及行为失控的风险。

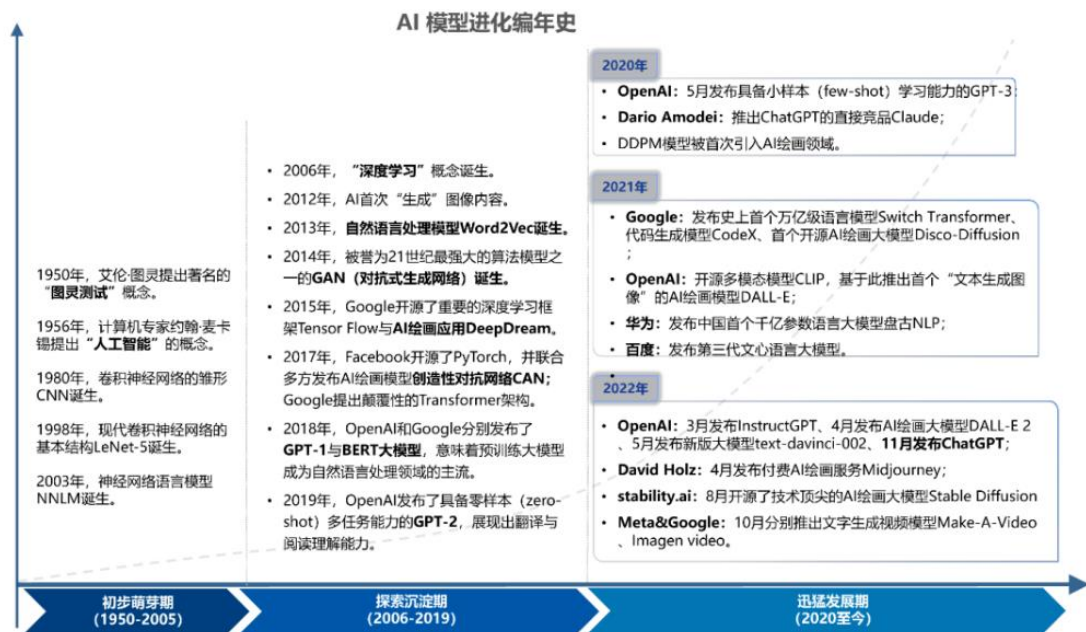


图 2：AI 模型编年进化史

经过教培分会对相关资料的整理、分析与归纳，认为目前 AI 大模型发展主要一下主要挑战：

1. 计算资源需求巨大：大模型的训练需要大量的计算资源和存储空间。参数量庞大和复杂的网络结构导致训练过程非常耗时且昂贵，对于普通企业和研究机构来说，搭建和维护大规模的计算平台是一项巨大的挑战。
2. 法律与伦理问题：大模型的发展和应用也带来了一系列法律和伦理问题。例如，数据隐私和知识产权保护是重要的问题，需要在模型开发和使用过程中加以关注。同时，大模型的应用也可能引发一些伦理和社会问题，如人工智能对社会的影响、机器决策的责任等，需要建立相应的法律框架和伦理指南。
3. 数据标注和采集困难：大模型的训练通常需要大规模的标注数据，但获取和标注海量的数据是一项庞大且耗时的工作。特别是在某些领域，如医疗、金融等，涉及到隐私和安全问题，数据采集和标注的难度更大。
4. 模型泛化和可解释性：随着模型规模的增加，大模型在训练数据上表现出色，但在未见过的数据上的泛化能力可能会受到影响。大模

型的黑盒性使得其在某些场景下缺乏可解释性，即难以解释其内部决策过程。这对于一些关键领域，如医疗诊断和司法决策，可能带来风险和争议。同时，大模型的训练数据可能存在偏见，导致模型的输出不公平。

5. 环境和能耗压力：大规模的模型在部署和推理阶段可能会消耗大量的计算资源和能源，大模型的不断扩大规模和复杂性可能会导致资源浪费和环境负担，如何在大规模模型的发展中平衡技术进步与可持续发展的问题需要认真考虑。
6. 隐私和安全风险：大模型通常会学习和保存大量的数据信息，这可能带来隐私泄露和安全风险。大模型的广泛应用也使得它成为攻击者进行恶意攻击和欺诈的潜在目标。对大模型的安全和防御能力的研究和加强是必要的，以保护模型和数据的安全。
7. 人才短缺：大模型的研发和应用需要具备深度学习、自然语言处理、计算机视觉等领域的专业人才。然而，这些领域的专业人才相对较少，导致大模型行业面临人才短缺的问题。培养和吸引优秀的人工智能人才是大模型发展的重要挑战之一。

AI 大模型从出现到万众瞩目其实经历一个漫长的过程，但是从万众瞩目到要引领一切只经历了短短的几个月的时间，围绕大模型进一步的技术发展与行业应用仍然存在很多未知与不可预测的地方，但是作为被赋予“第五次工业革命”的 AI 大模型肯定会引领未来产业与技术的发展。教培分会根据对产业、行业与技术方面的研究信息的整理与归纳，认为 AI 大模型在接下来发展上会集中在以下几个方面：

1. 模型规模的持续增大：随着计算能力和数据量的不断增加，AI 大模型的规模将持续扩大。大模型的参数数量和层数将更加庞大，使得模型拥有更多的学习能力和表达能力。
2. 预训练与微调的结合：预训练是大模型发展的关键步骤，它使得模型可以学习海量数据的知识。未来，预训练与微调将更加紧密结合，预训练的模型将作为通用的基础模型，然后通过微调在特定任务上进行优化，从而实现更高效的模型训练和应用。

3. 多模态融合：AI 大模型将更加注重多模态数据的融合，例如将图像、文本、语音等多种形式的数据进行联合建模。这样的模型能够更好地理解 and 处理复杂的现实世界问题，为跨领域的智能应用提供支持。
4. 部署与推理优化：AI 大模型的训练通常需要大量的计算资源，而在部署和推理阶段，模型需要在较低资源消耗下高效地运行。因此，优化模型的部署和推理效率将成为一个重要的研究方向，特别是在移动设备和边缘计算等资源受限的环境下。
5. 可解释性和公平性的提升：AI 大模型的可解释性和公平性将成为关注的热点。研究人员将致力于提高大模型的解释性，使其决策过程更加透明和可理解。同时，将研究和应用技术，确保大模型在不同群体和领域中的应用是公平和无偏的。
6. 跨领域应用的拓展：AI 大模型将不仅局限于某一个领域，而是向更多的领域进行拓展。未来，大模型将在医疗、金融、教育、交通、农业等各个行业实现深度应用，推动产业升级和社会进步。
7. 联邦学习和边缘计算：为了解决数据隐私和资源限制等问题，联邦学习和边缘计算将成为大模型发展的重要方向。通过在本地设备上进行模型训练和推理，实现数据的本地化处理和保护，从而促进大模型在各个终端设备上的部署和应用。
8. 自适应学习和持续学习：AI 大模型将更加注重自适应学习和持续学习。模型将能够不断地从新的数据中学习，并逐步适应变化的环境和任务要求，从而实现持续进化和改进。
9. 大模型生态系统建设：随着 AI 大模型的普及，形成完整的大模型生态系统将成为发展趋势。这包括模型开源、共享数据集、开放 API、应用场景等方面的建设，为大模型的发展和应用提供更多支持和便利。

以上这些发展趋势将推动 AI 大模型技术的不断进步，为各个领域的智能化应用提供更强大的支持和推动。

二、大模型相关的技术岗位图谱与知识技能

大模型增强了 AI 技术的通用性，让开发者以更低成本、更低门槛，面向场景研发更好的 AI 模型，助力应用型 AI 的实现。但大模型作为打通人工智

能应用落地“任督二脉”的关键。AI 大模型所涉及的技术范围广泛，知识与技术互相交差、覆盖，相关技术岗位也有比较高的重叠与复用，以下是教培分会根据整理与归纳的信息，所提出的与大模型相关的关键技术、技术岗位图谱，以及相应的岗位知识与技术、能力。

1. 大模型相关的关键技术

1. 自然语言处理（NLP）：包括文本处理、文本生成、情感分析、命名实体识别、语义理解等技术，用于处理和理解文本数据。
2. 计算机视觉：包括图像分类、目标检测、图像生成、人脸识别、图像分割等技术，用于处理和理解图像和视频数据。
3. 语音识别与语音合成：包括语音识别技术（ASR）、自然语言生成技术（TTS），用于处理和生成语音数据。
4. 机器学习与深度学习：包括各种机器学习算法（如决策树、支持向量机、随机森林等）和深度学习算法（如卷积神经网络、循环神经网络、转换器等），用于训练和优化大模型。
5. 强化学习：用于构建智能体与环境交互的学习框架，通过奖励机制实现智能体的策略优化，适用于自动决策和控制领域。
6. 迁移学习和预训练模型：了解迁移学习的方法，能够利用预训练模型进行迁移学习和微调，以节省训练时间和提高模型性能。
7. 数据处理与特征工程：包括数据清洗、特征提取、特征选择等技术，用于对原始数据进行预处理和优化，以便于模型的训练和应用。
8. 模型架构与优化：设计合适的模型架构，进行超参数调整和模型优化，以提高模型的性能和泛化能力。
9. 模型蒸馏：了解模型蒸馏的原理和方法，能够通过模型蒸馏将复杂的大模型压缩成轻量级的小模型，以适应资源受限的环境。
10. 大规模计算和并行处理：AI 大模型通常需要处理庞大的数据集和复杂的计算，需要掌握大规模计算和并行处理技术，以提高训练和推理的效率。
11. 分布式计算与模型部署：对于大规模模型，需要掌握分布式计算和模型部署技术，以支持模型的训练和部署。

12. 模型解释与可解释性：AI 大模型往往较为复杂，需要了解模型解释和可解释性技术，以便于解释模型的决策过程和结果。
13. 隐私保护与安全性：熟悉隐私保护和安全性技术，能够对 AI 模型和数据进行隐私保护，以防止数据泄露和模型攻击。
14. 语料库和数据集构建：构建大规模的语料库和数据集对于 AI 大模型的训练至关重要，需要了解数据采集和标注技术。
15. 领域知识：针对特定应用场景，需要了解相关领域的知识，以便于构建更具针对性和实用性的大模型。

2. 大模型相关的技术岗位图谱

根据 AI 大数据模型技术的结构，以及企业在实际工作的岗位设置，教培分会绘制了与大模型技术相关的部分关键岗位图谱，作为大模型岗位知识能力体系建设与岗位人才培养的参考。



图 3：大模型关键技术岗位图谱

3. 大模型相关的技术岗位知识与技能

结合教培分会对大模型关键技术对应岗位图谱的分析与整理，总结出部分技术岗位的主要工作职责，以及相应需要掌握的知识、技术与能力。以下所列内容，主要作为对人工智能、大模型相关的技术岗位人才培养与能力建设进行参考，希望有兴趣参与大模型技术人才发展与建设的同仁们提出更多的意见与建议。

(1) 自然语言处理工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
自然语言处理工程师	1、研究和开发：进行自然语言处理相关技术的研究和开发，包括开发新的算法、模型和工具，解决实际的自然语言处理问题。 2、数据处理和准备：收集、清洗和预处理大量的文本数据，进行数据标注和特征提取，为模型训练和评估做好数据准备工作。 3、模型设计和训练：设计和构建自然语言处理模型，如文本分类、实体识别、情感分析等，使用机器学习和深度学习方法进行模型训练和优化。 4、特征工程和模型调优：进行特征工程，提取有效的特征用于自然语言处理任务，优化模型的性能和效果，调整模型参数以提高准确度和效率。 5、算法改进和创新：持续关注自然语言处理领域的最新研究和技术进展，探索新的算法和方法，提出创新的解决方案，推动工作的改进和创新。 6、模型评估和性能分析：对开发的自然语言处理模型进行评估和测试，分析模型的性能和效果，通过实验和指标评估验证模型的有效性。 7、解决实际问题：应用自然语言处理技术解决实际的业务问题，如文本分类、情感分析、机器翻译、自动问答等，与团队合作，提供可行的解决方案。 8、实时处理和部署：针对实时场景需求，设计和开发高效的自然语言处理系统，包括实时文本分类、实体识别、情感分析等功能，并进行系统部署和性能优化。 9、技术支持和协作：与其他团队成员、数据科学家、工程师和业务方合作，提供技术支持和协助，解决相关问题，确保项目的顺利进行。 10、文档编写和知识分享：撰写相关的技术文档，记录实验结果、方法和	1、自然语言处理基础：掌握自然语言处理的基本概念、理论和方法，了解自然语言的结构、语法和语义。 2、机器学习和深度学习：具备扎实的机器学习和深度学习基础，包括常见的机器学习算法（如朴素贝叶斯、决策树、支持向量机等）和深度学习框架（如 TensorFlow、PyTorch 等），能够应用这些方法进行模型训练和优化。 3、编程和软件开发：熟练掌握编程语言，如 Python、Java 等，并具备良好的软件开发和编码能力，能够实现自然语言处理算法和模型，并进行相应的优化和调试。 4、文本处理和语言学知识：了解文本处理的基本技术，如分词、词性标注、句法分析等，同时具备一定的语言学知识，如语义角色标注、语言模型等，能够应用这些技术进行文本预处理和分析。 5、特征工程和特征表示：具备良好的特征工程能力，能够从文本数据中提取有意义的特征，并进行合适的表示，如词袋模型、词嵌入（Word Embedding）等。 6、自然语言处理算法和模型：了解和熟悉常见的自然语言处理算法和模型，如文本分类、实体识别、情感分析、机器翻译、问答系统等，能够选择合适的模型并进行模型训练和优化。 7、数据管理和数据标注：具备处理大规模文本数据的能力，包括数据收集、清洗、标注和预处理，能够构建适合自然语言处理任务的数据集。 8、模型评估和性能分析：熟悉常见的模型评估方法和指标，能够对自然语言处理模型进行评估和分析，如准确率、召回率、F1 值等。

	技术细节，分享经验和知识，培训团队成员或其他相关人员。 11、领域专家支持：针对特定行业或领域的自然语言处理需求，成为领域专家，理解业务场景和需求，并开发相应的解决方案。 12、跟踪和应用最新技术：紧跟自然语言处理领域的最新研究和技术趋势，将新的技术和方法应用于实际项目中，不断提升工作的效果和质量。	9、实践经验和问题解决能力：具备实践经验，能够应对实际问题，并解决自然语言处理任务中的挑战和困难，具备良好的问题解决能力和创新能力。 10、学习和研究能力：保持对自然语言处理领域的学习和研究，关注最新的研究成果和技术发展，能够不断更新知识和技能，并将其应用到实际工作中。
--	---	---

（2）语音识别工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
语音识别工程师	1、研究和开发：负责研究和开发语音识别算法和模型，以提高识别准确度和性能。这可能涉及深度学习、神经网络、声学模型、语言模型等方面的工作。 2、数据处理和预处理：处理和准备用于语音识别的数据集，包括声音信号的采集、清理、标注和特征提取。这些数据将用于训练和评估语音识别模型。 3、模型训练和优化：使用机器学习和深度学习技术，设计和训练语音识别模型。您将负责选择和实现适当的模型架构、损失函数和训练算法，并对模型进行优化以提高准确度和效率。 4、实时系统开发：开发实时语音识别系统，使其能够在实时环境中处理连续的语音输入，并返回准确的识别结果。这可能涉及到处理音频流、噪声抑制、实时音频编码、端到端语音识别、连续语音识别、多语种和方言适配等技术。 5、模型评估和改进：评估和分析语音识别系统的性能，并根据评估结果进行模型改进和优化。这包括错误分析、模型调整、参数调优、音频质量评估等。 6、解决问题和故障排除：识别和解决	1、机器学习和深度学习：熟悉机器学习和深度学习的基本概念、算法和工具，如神经网络、卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）、长短期记忆（LSTM）、注意力机制等。 2、语音信号处理：了解基本的数字信号处理和语音信号处理的概念和技术，如数字滤波、频谱分析、声学特征提取（如MFCC）等。 3、声学建模：熟悉声学模型的原理和技术，包括隐马尔可夫模型（HMM）、高斯混合模型（GMM）、深度神经网络（DNN）声学模型等。 4、语言建模：了解语言建模的基本原理和方法，如n-gram模型、循环神经网络语言模型（RNNLM）等。 5、语音识别工具和库：熟悉常用的语音识别工具和库，如Kaldi、TensorFlow、PyTorch等，并能够使用它们进行模型训练、评估和部署。 6、编程技能：具备扎实的编程能力，熟悉至少一种主流编程语言，如Python、C++等。能够编写高效、可维护的代码，并进行算法实现和系统开发。 7、数据处理和处理工具：熟悉数据处理和处理工具，如NumPy、Pandas等，以及数据清洗、标注、预处理等

与语音识别系统相关的问题和故障。这可能涉及到分析日志、诊断算法问题、优化系统性能等。	技术。
7、语音识别应用开发：与应用开发团队合作，将语音识别技术应用于具体的应用场景，如语音助手、语音搜索、语音命令控制等。	8、模型训练和优化：具备模型训练和优化的经验，了解超参数调优、正则化、模型集成等技术，以提高模型性能和泛化能力。
8、与团队合作：与其他团队成员（如数据科学家、软件工程师、产品经理）合作，共同开发和部署语音识别解决方案。这可能涉及到协调工作、参与会议、撰写文档等。	9、计算机听觉学和音频处理：对计算机听觉学和音频处理领域的基本概念和技术有一定了解，如音频编码、音频质量评估、噪声抑制等。
9、跟踪和研究最新技术：保持对语音识别领域的最新技术和研究趋势的了解，积极参与学术会议和行业活动，并将新的创新应用于工作中。	10、问题解决和调试能力：具备良好的问题解决和调试能力，能够分析和解决与语音识别系统相关的问题和故障。
语音合成和波形生成：参与开发语音合成系统，将文本转化为自然流畅的语音输出。这可能涉及到合成模型的设计、声学建模和音频处理技术的应用。	11、沟通和团队合作能力：能够与团队成员、领导和相关利益相关者进行有效沟通，具备良好的团队合作能力。
	12、学习能力和持续学习意识：对新技术和研究趋势保持敏感，并具备快速学习和适应新知识的能力。

(3) 文本分析工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
文本分析工程师	1、算法研发和优化：研究和开发文本分析算法和模型，以处理和理解大规模的文本数据。这可能涉及文本分类、情感分析、实体识别、关键词提取、主题建模等方面的工作。 2、数据处理和清洗：处理和准备用于文本分析的数据集，包括数据清洗、预处理、标注等。这可能涉及到文本分割、去除噪声、统一格式等数据处理任务。 3、特征工程：进行特征提取和特征工程，将文本数据转化为机器学习模型可以使用的数值特征。这可能包括词袋模型、TF-IDF、词嵌入等技术的应用。 4、模型训练和评估：使用机器学习和自然语言处理技术，设计和训练文本分析模型。您将负责选择和实	1、自然语言处理（NLP）：熟悉自然语言处理的基本概念、技术和方法，如词性标注、句法分析、命名实体识别、情感分析、机器翻译等。 2、机器学习和深度学习：了解机器学习和深度学习的基本原理、算法和工具，如决策树、支持向量机（SVM）、逻辑回归、神经网络、循环神经网络（RNN）、卷积神经网络（CNN）等。 3、文本表示和特征工程：了解文本表示方法，如词袋模型、TF-IDF、词嵌入（Word Embedding）等，并能够进行特征工程，将文本数据转化为机器学习模型可以使用的数值特征。 4、文本分类和情感分析：熟悉文本分类和情感分析的基本方法和技术，能够进行文本分类任务和情感倾向分析。 5、文本聚类 and 主题建模：了解文本聚类和主题建模的原理和技术，如 K-means

现适当的模型架构、损失函数和训练算法，并对模型进行评估和调优。 5、实时文本分析系统开发：开发实时文本分析系统，使其能够处理大规模文本流，并实时生成分析结果。这可能涉及到处理文本数据流、构建可扩展的分布式系统等技术。 6、文本挖掘和信息提取：运用文本挖掘技术，从大量文本数据中发现有价值的信息和模式，如关联规则挖掘、文本聚类、文本摘要等。 7、文本生成和自然语言生成：研究和开发文本生成模型，使其能够生成自然流畅的文本输出，如自动摘要、对话系统、机器翻译等。 8、文本分析工具和库：熟悉常用的文本分析工具和库，如 NLTK、spaCy、scikit-learn、TensorFlow 等，并能够使用它们进行文本处理和建模。 9、模型部署和性能优化：将训练好的文本分析模型部署到生产环境中，并优化系统性能、处理大规模数据和实时请求。 10、模型评估和改进：评估和分析文本分析模型的性能，并根据评估结果进行模型改进和优化。这可能包括错误分析、参数调优、模型集成等。 11、与团队合作：与数据科学家、软件工程师、产品经理等团队成员合作，共同开发和部署文本分析解决方案。这可能包括协调工作、参与会议、撰写文档等。 12、跟踪和研究最新技术：保持对文本分析领域的最新技术和研究趋势的了解，积极参与学术会议和行业活动，并将创新应用于工作。	聚类、层次聚类、Latent Dirichlet Allocation (LDA) 等。 6、序列建模和序列标注：了解序列建模和序列标注的方法，如条件随机场 (CRF)、循环神经网络 (RNN)、长短期记忆 (LSTM) 等。 7、统计分析和推断：具备统计分析和推断的能力，能够分析文本数据中的模式和关联，并从数据中推断出结论。 8、数据处理和清洗：熟悉数据处理和清洗的技术，能够处理文本数据中的噪声、缺失值、异常值等，并进行数据预处理和标准化。 9、编程和软件开发：具备扎实的编程能力，熟悉至少一种主流编程语言，如 Python、Java 等，能够编写高效、可维护的代码，并进行文本分析算法的实现和系统开发。 10、数据库和数据查询语言：熟悉数据库管理系统和数据查询语言（如 SQL），能够从数据库中提取和处理文本数据。 11、算法评估和性能优化：具备对文本分析算法进行评估和优化的能力，了解常用的评估指标、交叉验证等技术，能够优化算法的性能和泛化能力。 12、基本的数学和统计知识：具备基本的数学和统计知识，如线性代数、概率论、统计推断等，以便理解和应用相关的算法和方法。 13、文本分析工具和库：熟悉常用的文本分析工具和库，如 NLTK、spaCy、scikit-learn、TensorFlow 等，并能够使用它们进行文本处理和建模。 14、沟通和团队合作能力：能够与团队成员、领导和相关利益相关者进行有效沟通，具备良好的团队合作能力。 15、学习能力和持续学习意识：对新技术和研究趋势保持敏感，并具备快速学习和适应新知识的能力。
--	--

(4) 信息提取工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
信息提取工程师	1、系统设计和开发：设计和开发信息提取系统，用于从大规模的结构化和非结构化数据中提取有用的信息。这可能涉及到系统架构设计、算法实现、数据库集成等工作。 2、数据预处理和清洗：对原始数据进行预处理和清洗，以准备用于信息提取的数据集。这可能包括数据清洗、数据转换、数据规范化等任务。 3、实体识别和关系抽取：开发和应用实体识别和关系抽取算法，从文本中自动识别出实体和实体之间的关系。这可以用于构建知识图谱、关系网络等应用。 4、文本挖掘和模式识别：使用文本挖掘和模式识别技术，发现和提取出数据中的模式、趋势和规律。这可能包括文本聚类、主题建模、序列标注等任务。 5、自然语言处理（NLP）：应用自然语言处理技术，如句法分析、语义角色标注、语义解析等，进行文本的理解和语义分析。 6、数据分析和可视化：分析提取的信息数据，并进行数据可视化，以便更好地理解 and 展示数据中的关联和趋势。 7、文本分类和情感分析：应用机器学习和自然语言处理技术，进行文本分类和情感分析，以识别文本的类别和情感倾向。 8、特征工程和模型训练：进行特征工程，将原始数据转化为机器学习模型可以使用的特征表示，并使用训练数据训练信息提取模型。 9、模型评估和改进：评估训练好的信息提取模型的性能，并进行模型改进和优化。这可能包括误差分析、参数调优、特征选择等任务。 10、数据库查询和管理：使用数据库查询语言（如 SQL）进行数据检索和管理，以支持信息提取系统的数据存	1、自然语言处理（NLP）：熟悉自然语言处理的基本概念、技术和方法，包括词法分析、句法分析、语义角色标注、语义解析等。 2、机器学习和深度学习：了解机器学习和深度学习的基本原理、算法和工具，如决策树、支持向量机（SVM）、神经网络、循环神经网络（RNN）、注意力机制等。 3、文本挖掘和信息抽取：熟悉文本挖掘和信息抽取的技术和方法，如实体识别、关系抽取、事件抽取、属性抽取等。 4、数据清洗和清洗：具备数据清洗和清洗的技能，能够处理和清洗结构化和非结构化数据，如文本数据的清洗、格式转换、去噪声等。 5、特征工程和特征表示：了解特征工程的方法，能够提取和构建适合信息提取任务的特征表示，如词袋模型、TF-IDF、词嵌入（Word Embedding）等。 6、语言模型和序列建模：熟悉语言模型和序列建模的概念和技术，能够处理序列数据，如条件随机场（CRF）、循环神经网络（RNN）、长短期记忆（LSTM）等。 7、数据库和查询语言：了解数据库管理系统和查询语言，如 SQL，能够进行数据存储、检索和管理。 8、数据分析和统计方法：具备数据分析和统计方法的基本知识，能够对提取的信息进行分析、统计和可视化。 9、编程和软件开发：具备编程能力，熟悉至少一种主流编程语言，如 Python、Java 等，能够实现和部署信息提取系统。 10、知识图谱和图数据库：了解知识图谱的概念和构建方法，熟悉图数据库的使用，能够将提取的信息存储为图结构，并进行图查询和推理。 11、文本分类和情感分析：熟悉文本分类和情感分析的方法和技术，能够进行

	储和访问。 11、与团队合作：与数据科学家、软件工程师、产品经理等团队成员合作，共同开发和部署信息提取解决方案。这可能包括协调工作、参与会议、撰写文档等。 12、跟踪和研究最新技术：持续跟踪和研究信息提取领域的最新技术和研究动态，积极参与学术会议和行业活动，并将新的创新应用于工作中。	文本分类和情感倾向分析。 12、模型评估和优化：具备模型评估和优化的能力，了解常用的评估指标和优化方法，能够改进和优化信息提取模型。 13、领域知识和业务理解：具备相关领域知识和业务理解的能力，能够理解和应用信息提取在具体领域的应用场景。 14、学习能力和持续学习意识：对新技术和研究趋势保持敏感，并具备快速学习和适应新知识的能力。
--	---	--

(5) 机器翻译工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
机器翻译工程师	1、系统设计与开发：设计和开发机器翻译系统，包括前端输入处理、翻译模型、后处理等模块的设计和实现。 2、数据处理与清洗：处理和清洗训练数据，准备适用于机器翻译模型的训练集，包括数据收集、预处理、对齐、过滤等任务。 3、语言模型与特征工程：开发和优化语言模型和特征工程方法，以提升翻译质量，包括词汇处理、语言模型选择、特征选择与表示等。 4、机器学习与深度学习：应用机器学习和深度学习技术，包括统计机器翻译（SMT）和神经机器翻译（NMT）等方法，训练翻译模型并进行模型调优。 5、质量评估与改进：评估机器翻译系统的质量并提出改进方案，通过自动评估指标和人工评估来衡量翻译准确性、流畅性和一致性等。 6、多语言处理与适应性：处理多种语言对之间的翻译任务，包括解决语言之间的语言差异、词义歧义等问题，并探索适应性翻译技术。 7、预训练模型与迁移学习：利用预训练模型和迁移学习的方法，提高机器翻译模型的性能和效率。 8、文本生成与后处理：对机器翻译结	1、自然语言处理（NLP）：熟悉自然语言处理的基本概念、技术和方法，包括词法分析、句法分析、语义角色标注、命名实体识别等。 2、机器学习和深度学习：了解机器学习和深度学习的基本原理、算法和工具，如统计机器翻译（SMT）、神经机器翻译（NMT）、Transformer 模型等。 3、数据处理和清洗：具备数据处理和清洗的技能，能够处理和清洗训练数据，包括数据预处理、对齐、去噪、过滤等。 4、语言模型和特征工程：了解语言模型的原理和应用，能够选择和设计适用于机器翻译任务的特征表示，如 n-gram 语言模型、TF-IDF、词向量等。 5、机器翻译模型和算法：了解机器翻译模型的不同方法和算法，能够选择和优化合适的模型，包括基于规则的方法、统计机器翻译、神经机器翻译等。 6、数据评估和质量指标：了解机器翻译结果的评估方法和质量指标，如 BLEU、METEOR、TER 等，能够评估和改进机器翻译质量。 7、多语言处理和跨语言技术：熟悉处理多种语言对之间的翻译任务，能够解决语言之间的差异和挑战，如词义歧义、语法结构差异等。

	果进行后处理，如去除冗余、修正语法错误、调整翻译流畅度等，以提升翻译质量。 9、数据库和查询语言：熟悉数据库管理系统和查询语言（如 SQL），能够从数据库中提取和处理翻译相关的数据。 10、与团队合作：与数据科学家、语言学家、软件工程师等团队成员合作，共同开发和部署机器翻译解决方案。这可能包括协调工作、参与会议、撰写文档等。 11、跟踪和研究最新技术：持续跟踪和研究机器翻译领域的最新技术和研究动态，积极参与学术会议和行业活动，并将新的创新应用于工作中。	8、数据库和查询语言：了解数据库管理系统和查询语言，如 SQL，能够进行数据存储、检索和管理。 9、编程和软件开发：具备编程能力，熟悉至少一种主流编程语言，如 Python、Java 等，能够实现和部署机器翻译系统。 10、知识图谱和语义表示：了解知识图谱的构建和应用，能够将外部知识和语义表示引入机器翻译模型，提升翻译质量。 11、领域知识和文化理解：具备相关领域知识和文化理解的能力，能够处理特定领域和文化相关的翻译任务。 12、学习能力和持续学习意识：对新技术和研究趋势保持敏感，并具备快速学习和适应新知识的能力。
--	--	---

（6）机器学习工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
机器学习工程师	1、数据收集、处理与分析：负责从不同来源收集、清洗和预处理数据，确保数据质量和可用性；使用统计分析和可视化工具对数据进行深入探索，发现数据中的模式和趋势，为后续建模和特征工程提供指导。 2、特征工程与优化：进行特征提取和特征选择，将原始数据转化为适合机器学习算法处理的特征表示，设计和实现更复杂的特征工程技术，如文本处理中的词袋模型、TF-IDF 向量化、词嵌入等，提高模型的表现。 3、模型选择和建模：根据具体问题和需求，选择合适的机器学习算法和模型，构建和训练机器学习模型。 4、高性能计算和分布式计算：优化和加速机器学习模型的训练和推理过程，使用分布式计算框架和 GPU 加速技术，提高计算效率。 5、模型评估调优：评估模型的性能和效果，进行模型调优和优化，调整机器学习模型的超参数，使用交叉验证和网格搜索等技术寻找最佳参数组合，优化	1、数学和统计学：对线性代数、概率论、统计学等数学基础有扎实的理解，能够理解和应用各种机器学习算法的数学原理。 2、机器学习算法：熟悉各种常见的机器学习算法，如线性回归、逻辑回归、决策树、支持向量机、朴素贝叶斯、深度神经网络等，了解它们的原理、优缺点和应用场景。 3、数据处理和特征工程：具备处理和清洗数据的能力，了解特征工程的基本概念和技术，能够进行特征选择、转换和提取，处理缺失值和异常值等。 4、编程和软件开发：熟练掌握编程语言，如 Python、R 等，能够使用相关的机器学习框架和库，如 Scikit-learn、TensorFlow、PyTorch 等，进行模型开发、训练和评估。 5、数据库和 SQL：了解常见的数据库系统和 SQL 语言，能够进行数据的存储、查询和管理，具备处理大规模数据的能力。 6、数据可视化：熟悉数据可视化工具和

	模型的性能和泛化能力。 6、模型部署和集成：将训练好的模型部署到生产环境中，与其他系统集成，确保模型的稳定性和可扩展性；将多个模型或算法进行集成和融合，如堆叠、投票、加权融合等方法，提高模型的综合性能和鲁棒性。 7、数据可视化和业务支持：通过数据可视化和解释性方法，解释和传达模型的结果和预测，构建和部署实时预测和决策系统，将机器学习模型嵌入到实际业务中，帮助业务理解和决策。 8、监测和维护：监测模型的性能和表现，监测和识别模型的异常行为，及时进行调整和排查解决，定期更新和改进模型，解决模型运行中的问题和挑战。 9、协作与沟通：与团队成员、数据科学家、软件工程师和业务部门紧密合作，理解业务需求，并将机器学习解决方案转化为实际应用。 10、持续学习和研究：跟踪最新的机器学习算法和技术发展，保持对新兴技术的学习和探索，并不断提升自身的技能和知识。	技术，如 Matplotlib、Seaborn 等，能够通过图表和可视化方式展示数据和模型的结果。 7、深度学习：了解深度学习的基本原理和方法，包括卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）、生成对抗网络（GAN）等，熟悉相关的深度学习框架和库。 8、模型评估和调优：熟悉常见的模型评估指标和技术，能够进行模型性能评估和调优，如交叉验证、网格搜索、集成学习等。 9、分布式计算和云平台：了解分布式计算的概念和技术，熟悉云平台和云服务，如 AWS、Azure、Google Cloud 等，能够在分布式环境中进行大规模机器学习任务。 10、实践经验和问题解决能力：具备解决实际问题的能力，能够分析和理解业务需求，将机器学习算法应用到实际场景中，并解决在模型开发和部署过程中遇到的问题。 11、沟通和团队合作：良好的沟通能力和团队合作精神，能够与团队成员、数据科学家、业务部门等进行有效的合作和协调。
--	---	--

（7）深度学习工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
深度学习工程师	1、深度学习模型开发：负责设计、开发和实现深度学习模型，包括卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）、生成对抗网络（GAN）等，用于解决各种复杂的问题。 2、数据处理与分析，了解数据的特征、分布和质量，并进行必要的预处理，为深度学习模型提供高质量的输入数据，包括图像、文本、语音等。 3、模型训练和优化：使用深度学习框架（如 TensorFlow、PyTorch）进行模型的训练和优化，包括调整超参数、选择合适的损失函数和优化算法，以提高模型的准确性和泛化能力。	1、机器学习和深度学习基础：熟悉机器学习的基本概念、算法和流程，包括监督学习、无监督学习、深度神经网络等。了解深度学习的原理、网络结构和常用模型，如卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）、生成对抗网络（GAN）等。 2、编程和软件工程：具备良好的编程能力，熟悉编程语言（如 Python、C++）和深度学习框架（如 TensorFlow、PyTorch），能够编写高效、可靠的代码，进行模型开发、训练和部署。 3、数据处理和特征工程：了解数据处

4、模型评估和调试：评估训练好的模型在测试数据上的性能，进行模型的调试和分析，解决过拟合、欠拟合等问题，并优化模型的表现。 5、模型部署与优化集成：将训练好的深度学习模型部署到生产环境中，与其他系统集成，并优化模型的推理性能和资源利用效率，以实现实时预测和决策。 6、模型解释和可解释性分析：通过可视化和解释性方法，解释和分析深度学习模型的预测结果，理解模型的决策过程和关键特征，提高模型的可解释性。 7、模型调参和改进：根据实际需求和反馈，调整模型的超参数，改进模型的性能和效果，如调整网络结构、增加正则化、数据增强等。 8、模型监控和维护：持续监控模型的性能和表现，检测模型的漂移和退化，并及时采取措施进行调整和修复。此外，负责模型的更新和维护，以保持其适应业务需求的能力。 9、技术研究和创新：保持对最新深度学习算法、技术和领域研究的关注，参与研究项目或学术交流，探索新的模型架构、训练方法和应用场景，推动技术的创新和发展。 10、跨团队合作和沟通：与数据科学家、软件工程师、产品经理等团队成员密切合作，理解业务需求，并将深度学习解决方案转化为实际应用。	理和特征工程的方法和技巧，包括数据清洗、数据标准化、特征提取和选择等，以提取和准备适用于深度学习模型的数据。 4、深度学习框架和工具：熟悉常用的深度学习框架和工具，如 TensorFlow、PyTorch、Keras 等，能够使用这些工具进行模型的开发、训练和调优。 5、算法和模型优化：了解常见的优化算法和技术，如梯度下降、自适应学习率、正则化、批归一化等，能够优化深度学习模型的性能和泛化能力。 6、模型评估和调试：具备模型评估和调试的能力，能够使用适当的指标和方法评估模型的性能，并分析和解决模型出现的问题，如过拟合、欠拟合等。 7、GPU 加速和分布式计算：了解 GPU 加速和分布式计算的原理和应用，能够利用 GPU 和分布式系统加速深度学习模型的训练和推理过程。 8、研究和学术素养：具备阅读和理解学术论文的能力，能够跟踪最新的深度学习研究成果和技术趋势，有一定的研究思维和创新力。 9、沟通和团队合作：良好的沟通和团队合作能力，能够与团队成员、数据科学家、产品经理等有效合作，理解业务需求，并将深度学习技术应用于实际问题解决。
---	---

（8）强化学习工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
强化学习工程师	1 研究和开发强化学习算法：负责研究和开发新的强化学习算法，包括基于价值函数的方法、基于策略的方法、模型预测控制等，以解决各种复杂的决策问题。 2、环境建模和状态设计：负责对问题领域进行环境建模，将实际问题转化为强化学习可处理的形式。设计和定义合适的状态表示，以便智能体能够感知和理解环境。	1、机器学习和深度学习基础：熟悉机器学习的基本概念、算法和流程，包括监督学习、无监督学习和强化学习的区别与联系。了解深度学习的原理、网络结构和训练方法。 2、强化学习理论和算法：掌握强化学习的核心概念，如智能体、环境、状态、动作、奖励等，并熟悉常用的强化学习算法，如 Q-learning、SARSA、DQN、A3C、PPO 等。

3、强化学习算法实现与调优：负责实现和调试强化学习算法，使用适当的编程语言（如 Python、C++）和开源框架（如 TensorFlow、PyTorch），进行模型训练、参数调优和性能优化。 4、数据收集和预处理：负责收集、清洗和预处理与强化学习任务相关的数据。这可能涉及到数据的标注、采样、筛选和转换，以保证数据的质量和适用性。 5、算法评估和性能分析：负责对强化学习算法进行评估和性能分析，使用合适的指标和方法，例如累积回报、收敛性分析、对抗性对比等，以衡量算法的效果和优劣。 6、模型训练和优化：负责设计和实施强化学习模型的训练过程，包括选择合适的训练算法、优化器和学习率策略，进行模型训练的迭代和调参。 7、强化学习系统开发和部署：负责将训练好的强化学习模型集成到实际系统中，并进行部署和调试。这可能涉及到模型的封装、接口设计和系统集成。 8、模型监测和维护：持续监测和维护已部署的强化学习模型，及时检测 and 解决模型的漂移、退化和不稳定性问题。 9、技术研究和创新：保持对强化学习领域最新研究成果和技术趋势的关注，积极参与学术交流和研究项目，探索新的算法、方法和应用场景。 10、团队合作和沟通：与团队成员、数据科学家、产品经理等紧密合作，理解业务需求，提供强化学习技术支持，并有效沟通工作进展和结果。	3、编程和软件工程：具备良好的编程能力，熟悉编程语言（如 Python、C++）和机器学习框架（如 TensorFlow、PyTorch），能够编写高效、可靠的代码，进行强化学习模型的开发、训练和部署。 4、环境建模和状态设计：了解如何将实际问题转化为强化学习可解决的形式，进行环境建模和状态设计，选择合适的状态表示和动作空间。 5、数据处理和预处理：熟悉数据处理和预处理的方法和技巧，包括数据采样、转换、标准化等，以及针对强化学习任务的数据增强技术。 6、强化学习框架和工具：熟悉常用的强化学习框架和工具，如 OpenAI Gym、Stable Baselines、RLlib 等，能够使用这些工具进行模型开发、训练和评估。 7、模型训练和优化：了解强化学习模型的训练过程，包括采样、经验回放、策略更新等，以及常见的优化算法和技术，如基于梯度的优化、自适应学习率等。 8、模型评估和调优：具备模型评估和调优的能力，使用合适的指标和方法评估模型的性能，并进行模型的调参和优化，以提高模型的效果和稳定性。 9、强化学习应用领域知识：了解强化学习在不同领域的应用，如机器人控制、游戏 AI、推荐系统等，掌握相关领域的知识和特点，能够将强化学习技术应用于实际问题解决。 10、沟通和团队合作：具备良好的沟通能力和团队合作精神，能够与团队成员、领导和其他相关人员有效协作，共同完成强化学习项目的开发和实施。 11、持续学习和创新意识：对新兴技术和研究成果保持敏锐的观察和学习态度，积极追求创新和改进，不断提升自己的技术水平和能力。
---	--

(9) 计算机视觉工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
计算机视觉工程师	1、算法开发和优化：设计、实现和优化计算机视觉算法，如目标检测、图像分类、图像分割等。使用计算机视觉库和框架（如 OpenCV、TensorFlow、PyTorch）进行算法开发和调试。 针对特定应用场景，对算法进行性能优化和加速，提高计算效率和实时性。 2、数据处理和预处理：处理和清洗图像和视频数据，包括去噪、裁剪、缩放等操作。进行数据增强和转换，生成多样化的训练数据集。提取和选择合适的特征，为算法提供有用的输入。 3、模型训练和优化：使用机器学习和深度学习技术训练计算机视觉模型。准备训练数据集，进行数据预处理和标注。设计模型架构、选择合适的损失函数和优化算法，并进行模型训练和调优。评估和验证模型性能，优化模型的准确性、鲁棒性和泛化能力。 4、目标检测和跟踪：开发和实现目标检测和跟踪算法，实现对图像或视频中目标的准确识别和跟踪。解决目标尺度、姿态变化、遮挡等复杂情况下的目标检测和跟踪问题。 5、图像分类和识别：开发和训练图像分类和识别模型，将图像分为不同的类别或标识出图像中的物体和场景。使用深度学习和机器学习技术构建分类器和识别器，并进行模型调优和性能评估。 6、图像分割和语义分析：实施图像分割算法，将图像分割为不同的区域或对象，提供更精细的图像分析结果。进行语义分析和场景理解，对图像中的对象进行语义标注和描述。 7、系统集成和应用开发：将计算机视觉算法和模型集成到现有系统或应用程序中。与软件开发团队合作，实现计算机视觉功能的前后端交互和展	1、图像处理和计算机视觉基础知识：熟悉图像处理和计算机视觉基本概念、原理和算法，如图像增强、滤波、边缘检测、特征提取等。 2、编程和软件开发：熟练掌握编程语言，如 Python、C++等，用于算法实现和系统开发。 熟悉常用的计算机视觉库和框架，如 OpenCV、TensorFlow、PyTorch 等。 3、机器学习和深度学习：理解机器学习和深度学习的基本原理，包括监督学习、无监督学习、神经网络等。熟悉常用的机器学习和深度学习算法，如支持向量机、卷积神经网络、循环神经网络等。 4、计算机视觉算法与技术：熟悉常用的计算机视觉算法，如目标检测、图像分割、图像识别等。 了解计算机视觉技术的发展趋势，如深度学习在计算机视觉中的应用等。 5、数据处理和预处理：掌握数据处理和预处理技术，包括数据清洗、数据增强、数据标注等。 6、模型训练和优化：了解模型训练的基本流程和技巧，包括数据集划分、模型调优、超参数选择等。 掌握模型优化技术，如正则化、批标准化、学习率调整等。 7、算法评估和性能分析：能够评估和分析计算机视觉算法的性能指标，如准确率、召回率、精确度等。 掌握性能分析工具和方法，能够对计算机视觉系统进行性能调优。 8、模型部署和系统集成：熟悉模型部署和系统集成技术，能够将计算机视觉算法和模型应用到实际系统中。 9、创新思维和问题解决能力：具备创新思维，能够提出新颖的计算机视觉解决方案。具备良好的问题解决能力，能够分析和解决计算机视觉中的挑战和难题。 10、团队合作和沟通能力：能够与团

	示。 8、系统部署与监测优化：进行系统调试、性能优化和错误排除，确保计算机视觉系统的稳定运行和高效性能。 9、技术研究和创新：跟踪最新的计算机视觉研究成果和技术趋势，探索新的算法和方法。提出并实现创新的计算机视觉解决方案，解决实际问题 and 挑战。	队成员合作，共同完成项目任务。具备良好的沟通能力，能够清晰表达自己的想法和观点。
--	--	---

(10) 数据可视化工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
数据可视化工程师	1、数据分析和理解：与数据科学家、分析师等合作，深入理解业务需求和数据特征。分析和解释数据，识别数据中的模式、趋势和关联性。 2、可视化设计和开发：设计和开发交互式的数据可视化界面和报表，以呈现复杂数据的可视化形式。选择合适的图表、图形和可视化工具，确保数据的易读性和可理解性。进行用户界面设计和用户体验优化，提供直观和易用的数据可视化交互。 3、数据可视化工具和技术：掌握常用的数据可视化工具和技术，如 Tableau、D3.js、Matplotlib 等。使用可视化库和框架，实现图表绘制、数据映射、交互效果等功能。熟悉前端开发技术，如 HTML、CSS、JavaScript，以及相关的可视化库和框架。 4、数据预处理和转换：对原始数据进行清洗、整理和转换，以满足可视化需求。进行数据聚合、过滤、缩放等处理，以准备可视化所需的数据格式。 5、数据可视化分析和优化：分析和评估不同的可视化方案，选择最佳的可视化形式和交互方式。进行数据可视化的性能优化，确保大规模	1、数据分析和理解：具备数据分析的基础知识，能够理解和解释数据的特征、趋势和模式。熟悉常见的数据分析方法和统计技巧。 2、可视化工具和技术：熟练掌握数字可视化工具和软件，如 Tableau、Power BI、Qlik 等。了解不同可视化工具的功能和特点，能够选择适合的工具来实现可视化需求。 3、编程和脚本语言：熟悉编程语言，如 Python、R 等，用于数据处理和可视化的脚本编写。掌握相关的数据处理和可视化库，如 matplotlib、ggplot2 等。 4、数据清洗和预处理：能够进行数据清洗和预处理，包括数据清理、缺失值处理、异常值检测等。熟悉数据转换和重塑，以适应可视化需求。 5、可视化设计原则：了解可视化设计的基本原则，如数据映射、视觉编码、信息密度等。具备良好的设计感和审美意识，能够创建清晰、易读、美观的可视化图表。 6、数据故事讲述：具备故事叙述能力，能够将数据可视化融入故事中，以有效传达信息和见解。掌握数据叙事技巧，能够讲述有逻辑和连贯性的数据故事。 7、用户体验和交互设计：能够设计和实现用户友好的可视化界面和交互功能。了解用户体验设计原则和方法，以提供良好的用户体验。 8、数据安全和隐私保护：具备数据安全

数据的快速呈现和交互体验。	和隐私保护意识，能够处理敏感数据并采取相应的安全措施。了解数据保护法规和合规要求，确保数据可视化过程的合法性和安全性。
6、数据故事讲述：将数据可视化与故事叙述相结合，以传达数据背后的洞察和故事。创造性地组织和展示数据，以引导用户发现数据中的关键信息和见解。	9、团队合作和沟通能力：能够与团队成员合作，共同完成项目任务。具备良好的沟通能力，能够与非技术人员有效地交流和协作。
7、数据可视化趋势和创新：跟踪数据可视化领域的最新趋势和技术发展。	10、学习能力和创新意识：跟踪数字可视化领域的最新技术和趋势，不断学习和提升自己的能力。具备创新意识，能够提出新颖的可视化解决方案。
探索和应用新的数据可视化工具、技术和方法，提升数据可视化的效果和用户体验。	

(11) 人工智能算法工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
人工智能算法工程师	1、算法研发和实现：开发和实现人工智能算法和模型，包括机器学习、深度学习、强化学习等，解决复杂的问题和挑战。 2、数据分析和预处理：分析和处理大规模数据集，进行数据清洗、特征提取、归一化等预处理操作，为算法训练和优化提供高质量的数据。 3、算法调优和性能优化：优化算法的效率、准确性和泛化能力，通过参数调优、特征选择、模型融合等方法提升算法的性能。 4、算法改进和创新：跟踪学术界和工业界的最新研究进展，进行算法改进和创新，提出新的解决方案和技术，提高算法的竞争力。 5、模型评估和验证：设计和实施实验评估框架，对算法和模型进行验证和评估，分析实验结果并提出改进意见。 6、算法部署和集成：将开发的算法和模型部署到实际系统中，与工程师和软件开发团队紧密合作，实现算法与应用的有效集成。	1、机器学习和深度学习：熟悉机器学习和深度学习的基本原理、算法和模型，如线性回归、决策树、支持向量机、神经网络等。 2、数据处理和特征工程：能够处理和清洗大规模的数据集，进行特征提取、特征选择、特征变换等操作，为算法建模提供高质量的数据。 3、算法设计和优化：能够设计和优化算法，包括模型选择、超参数调优、模型融合等方法，提高算法的准确性和泛化能力。 4、编程和软件开发：具备扎实的编程能力，熟悉编程语言如 Python、C++ 等，能够实现算法和模型的开发和调试。 5、数据结构和算法：熟悉常用的数据结构和算法，能够理解和实现基本的数据处理和计算方法，优化算法的时间和空间复杂度。 6、深度学习框架：熟悉常用的深度学习框架，如 TensorFlow、PyTorch 等，能够使用框架进行模型的构建、训练和推理。 7、模型评估和验证：具备模型评估和验证的能力，设计和实施实验评估框架，分析和解释模型的性能和结果。 8、数学和统计学：具备扎实的数学和统计学基础，了解概率论、线性代数、优化理论等，能够理解和解释算法的数学原理。 9、强化学习和优化方法：了解强化学习和优化方法的基本原理和算法，能够应用于解决相应的问题。

7、技术文档和知识分享：编写算法文档，记录算法设计和实现细节，撰写技术报告和论文，与团队成员分享知识和经验。	10、知识图谱和语义网络：了解知识图谱和语义网络的构建和应用，能够利用语义关系和知识图谱进行知识推理和语义分析。
8、算法优化和并行计算：优化算法的计算效率，使用并行计算和分布式计算等技术加速算法训练和推理过程。	11、算法安全和隐私保护：具备算法安全和隐私保护的意识和能力，了解数据隐私保护的方法和技术，遵守相关法律和规定。
9、算法安全和隐私保护：考虑算法的安全性和隐私保护，遵循相关法律和规定，确保数据和模型的安全性和合规性。	12、持续学习和创新思维：保持对新算法、新技术和前沿研究的关注，不断学习和更新知识，具备创新思维和问题解决能力。
10、持续学习和技术调研：持续学习新的算法和技术，关注人工智能领域的最新研究进展，进行技术调研和实验	13、沟通和团队合作：具备良好的沟通能力和团队合作能力，能够与团队成员、产品经理和业务方进行有效的合作和协调

(12) AIGC 工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
AIGC 工程师	1、系统规划与设计：参与人工智能项目的系统规划和设计，与团队成员合作确定项目的目标和需求，并提供技术建议和解决方案。 2、特征工程与数据预处理：根据项目需求，进行特征选择、提取和转换，对原始数据进行预处理，包括缺失值处理、异常值处理、标准化等，以提高模型的性能和稳定性。 3、数据准备与处理：负责数据的采集、清洗、预处理和标注，确保数据的质量和可用性，为模型训练和评估提供高质量的数据。 4、算法与模型开发：设计、实现和优化人工智能算法和模型，根据项目需求和数据特点，选择合适的算法和模型进行开发，解决复杂的问题和挑战。 5、模型验证与评估：设计验证策略和评估指标，对开发的模型进行验证和评估，包括交叉验证、测试集评估等，确保模型的准确性、鲁棒性和泛化能力。 6、模型训练与评估：使用合适的工	1、机器学习和深度学习：熟悉机器学习和深度学习算法的原理和应用，掌握常见的机器学习算法（如决策树、支持向量机、随机森林等）和深度学习模型（如卷积神经网络、循环神经网络、生成对抗网络等）。 2、编程和软件开发：具备扎实的编程能力，熟悉至少一种主流编程语言（如 Python、Java、C++ 等），能够进行软件开发、编写高效的代码和进行代码调优。 3、数据处理和分析：了解数据处理和数据分析的基本概念和技术，包括数据清洗、特征工程、数据可视化等，能够使用常见的数据处理和分析工具（如 Numpy、Pandas、Matplotlib 等）。 4、算法和数据结构：掌握常用的算法和数据结构，包括排序、搜索、图论等，具备解决复杂问题和优化算法的能力。 5、自然语言处理和计算机视觉：了解自然语言处理和计算机视觉的

	具和技术进行模型训练和评估，调优模型的超参数，评估模型的性能和准确性。 7、模型集成与部署：将开发的模型集成到实际系统中，与软件工程师和系统架构师合作，确保模型在生产环境中的高效运行和稳定性。 8、模型性能监测与优化：建立模型性能监测体系，监测模型在实际应用中的性能和表现，定期检查模型的运行情况，识别并解决性能问题，及时调整和优化模型参数，优化模型的效率和准确性。 9、文档编写与知识分享：编写技术文档，记录算法和模型的设计和实现细节，撰写报告和论文，与团队成员分享知识和经验 10、技术调研与创新：跟踪人工智能领域的最新技术和研究进展，进行技术调研和创新，提出新的解决方案和方法。 11、团队协作与领导能力：与团队成员紧密合作，有效沟通和协调工作，具备一定的领导能力，带领团队完成项目目标。	基本概念和技术，包括文本分类、命名实体识别、图像分类、目标检测等。 6、模型评估和调优：了解模型评估的方法和指标，能够进行模型的性能评估和调优，包括交叉验证、超参数调整等。 7、分布式计算和大数据处理：熟悉分布式计算框架和大数据处理技术，如Hadoop、Spark等，能够处理大规模数据和进行分布式计算。 8、业务理解和问题解决能力：具备良好的业务理解能力，能够理解业务需求并将人工智能和机器学习技术应用于实际问题的解决。 9、沟通和团队合作：具备良好的沟通能力，能够与团队成员和业务方有效合作，能够清晰地表达技术概念和解决方案。 10、持续学习和创新精神：保持对新技术和研究的学习热情，具备持续学习和不断创新的能力。
--	---	---

（13）提示词工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
提示词工程师	1、模型设计与开发：构建和训练机器学习或深度学习模型，根据业务需求和数据特征，选择适合的机器学习算法或深度学习模型，用于生成智能提示和建议。 2、算法开发与优化：设计和开发智能提示和建议算法，利用机器学习、深度学习等技术实现准确和个性化的提示。优化算法的性能和效果，提高提示的准确度和用户满意度。 3、数据挖掘和分析：收集和清洗大量的文本和用户数据，用于训练和优化提示模型。进行数据分析，提取关键特征和模式。对大规模的用户数据进行分析 and 挖掘，为算法提供有效的输入。发现数据中的模式和规律，为模型训练和改进提供依	1、机器学习和深度学习：熟悉机器学习和深度学习的基本概念、算法和模型，如线性回归、决策树、支持向量机、神经网络等。 2、自然语言处理：具备自然语言处理的基本知识，包括词法分析、句法分析、语义理解、情感分析等相关技术。 3、数据处理和特征工程：熟悉数据处理和特征工程的方法，能够对原始数据进行清洗、转换、归一化等操作，提取和构建合适的特征表示。 4、编程和软件开发：具备扎实

据。 4、模型部署与集成：将训练好的模型部署到生产环境中，与系统其他组件进行集成，并确保模型的高效运行和稳定性。 5、模型训练与调优：使用标注数据或自动生成数据进行模型的训练和调优，通过交叉验证和调参技术提高模型性能，调优模型的参数和超参数，优化提示系统的响应时间，减少计算和存储资源的消耗，提高系统的效率和可扩展性提高模型的性能和准确度。 6、上下文处理和个性化：设计和实现上下文感知的提示系统，结合用户输入和上下文信息生成针对性的提示和建议。实现个性化的提示功能，根据用户的偏好和历史行为生成个性化的提示。 7、错误纠正和容错处理：开发和应用错误纠正算法，自动纠正用户输入中的错误和拼写错误，提供准确的提示。处理用户输入中的模糊和不完整信息，提供容错性的提示和建议。 8、监控与维护：监控模型在实际场景中的表现，检测模型的偏差和性能下降，分析和解决模型训练和部署过程中遇到的问题，进行性能优化和系统调优，提高模型的效果和系统的稳定性。 9、用户反馈和评估：收集用户反馈，了解用户对提示的满意度和需求，不断改进提示的质量和效果。进行用户调研和评估，评估不同提示算法或模型的效果和用户体验。 10、安全与知识产权保护：关注网络安全、数据安全与知识产权的保护，遵守相关法律和规定，确保模型和算法的合法性和安全性。 11、技术调研与创新：跟踪人工智能和自然语言处理领域的最新技术发展，进行技术调研和实验，提出创新的解决方案。 12、团队协作与沟通：与产品经理、设计师、数据科学家、软件工程师等紧密合作，共同制定项目目标和实施计划，确保工作的顺利进行。	的编程能力，熟悉常用的编程语言和工具，如 Python、Java、C++等，能够进行软件开发和工程实现。 5、模型训练和调优：能够使用常见的机器学习和深度学习框架，如 TensorFlow、PyTorch 等，进行模型的训练和调优，优化模型的性能和泛化能力。 6、数据分析和统计学：具备数据分析和统计学的基础知识，能够使用统计方法和工具进行数据分析、实验设计和结果解释。 7、算法优化和性能调优：了解算法优化和性能调优的方法，能够针对大规模数据和复杂模型进行优化，提升算法的效率和性能。 8、软件工程和版本控制：熟悉软件工程的基本原理和实践，具备良好的代码规范和文档编写能力，熟悉版本控制系统如 Git 等。 9、知识图谱和语义网络：了解知识图谱和语义网络的构建和应用，能够利用语义关系和知识图谱进行语义推理和语义相似度计算。 10、问题解决和创新思维：具备良好的问题解决能力和创新思维，能够分析和解决实际问题，提出创新的解决方案。 11、沟通和团队合作：具备良好的沟通和团队合作能力，能够与团队成员、产品经理等密切合作，协调项目进展并有效传递工作成果。
---	---

(14) 数据标注工程师

岗位	岗位工作内容	知识与技能要求
数据标注工程师	1、数据标注策略制定：制定数据标注的策略和标准，确保标注的准确性、一致性和质量，以及标注过程中的数据安全性和隐私保护，遵循相关法规和政策。 2、数据标注工具选择和开发：选择或开发适用于具体项目的数据标注工具，根据具体需求，定制或开发适合项目的数据标注工具，进行自动化标注方法研究，提高标注效率和便捷性。 3、数据需求分析、采集和预处理：与业务部门或项目团队合作，了解数据需求，明确标注任务的目标和要求，与数据采集团队协作进行数据采集，对数据进行预处理，如数据清洗、数据格式转换、去除噪声等，确保获得满足标注需求的高质量数据样本。 4、数据标注流程管理：管理数据标注的整个流程，包括任务分配、进度跟踪、质量控制等，确保标注工作按时完成。 5、数据分析和报告：分析标注数据的特征和统计信息，撰写相关的数据分析报告，为后续的数据分析和模型训练提供支持。 6、数据标注质量分析、控制和改进：分析标注数据的质量和存在问题，进行质量评估和验证，发现和纠正标注错误，提出改进措施，以提高数据标注的准确性和一致性。 7、标注数据集管理：管理标注数据集，包括数据存储、备份、文档化等，确保数据的安全性和可访问性。 8、数据标注指导和支持培	1、数据标注工具和平台：熟悉常用的数字标注工具和平台，如 Labelbox、Supervisely、VGG Image Annotator (VIA) 等，能够使用它们进行数据标注和注释。 2、数据挖掘和机器学习基础：具备数据挖掘和机器学习的基础知识，理解数据标注在模型训练和算法开发中的重要性，了解数据增强和数据扩充的方法，以生成更多的标注样本来提高模型的泛化能力。 3、标注数据类型：了解不同类型的数字标注数据，如图像、视频、文本、音频等，以及针对不同类型数据的标注方法和技术。如果需要进行多语言标注，了解多语言处理和标注的方法和技术。 4、数据采集和筛选：了解数据采集的方法和来源，能够根据项目需求筛选和获取合适的数据样本进行标注。 5、标注任务和指导：理解不同的标注任务，如目标检测、语义分割、关键点定位等，能够提供明确的标注指导和标准。 6、数据质量控制与处理：具备数据质量控制的能力，能够处理异常数据，如噪声数据、缺失数据、异常值等，进行标注数据的准确性、一致性和完整性检查，以确保标注数据的质量和可用性，发现和纠正标注错误。 7、图像处理和计算机视觉：了解图像处理和计算机视觉的基本原理和技术，能够进行图像预处理和分析，以支持标注工作。 8、数据分析和统计：具备数据分析和统计的能力，能够分析标注数据的特征、统计信息和分布情况，为后续的数据分析和模型训练提供支持。 9、版本控制和文档管理：使用版本控制工具（如 Git）管理标注工作的代码和文档，保持工作的可追溯性和可复现性。 10、学习能力和持续学习意识：对新的标注工具、技术和方法保持敏感，并具备快速学习和适应新知识的能力。 11、软件与数据库编程和管理：具备编程能力，熟悉至少一种主流编程语言，如

训：提供标注员的指导和培训，确保他们理解标注任务和标注标准，能够正确进行数据标注，解决与数据标注工作相关的技术问题，包括标注工具使用问题、数据格式转换等。 9、业务理解和领域知识学习：具备相关领域知识和业务理解，能够理解标注任务的背景和目标。跟踪新技术和方法，持续关注和学习数据标注领域的新技术和方法， 10、跨团队合作与沟通：与数据科学家、机器学习工程师、数据工程师等团队成员紧密合作，确保标注工作与后续任务的协调和衔接。	Python、Java 等，能够编写脚本或程序辅助标注工作。了解数据库的基本概念和操作，能够进行数据的存储、查询和管理，确保数据的安全和可访问性。 12、数据安全和隐私保护：了解数据安全和隐私保护的要求和方法，在标注过程中保护标注数据的安全性和隐私性。 13、领域知识和业务理解：具备相关领域知识和业务理解，了解相关领域的标注要求和规范，如医疗、金融、汽车等，能够理解标注任务的背景、目标和应用场景。 14、协调与沟通：与项目团队成员进行协调和沟通，确保标注工作与项目需求相符，并及时解决问题和反馈进展。能够向非技术人员解释和沟通标注结果和数据相关的问题，以支持业务决策和项目推进。
---	---

三、大模式技术人才供需与培养模式思考

1. 国家层面的人工智能人才培养工作

随着新经济、新技术的不断应用与演进，以及随之而来的产业数字化与数字产业化的转型升级，越来越多的新行业不断涌现，从而也创造出了很多以前我们没听过的新职业，例如：人工智能工程师、虚拟现实工程师、物联网工程师、大数据分析师、工业机器人操作员、无人机操作员、智能制造工程师、区块链工程师等。

人力资源和社会保障部在公布的《中华人民共和国职业分类大典(2022年版)》中首次标注了 97 个数字职业。其中包括人工智能工程技术人员与人工智能训练师，而且都已经完成了国家职业技能标准的编制工作。

人工智能工程技术人员国家职业技能标准是指人工智能工程技术人员需要具备的技术能力、知识和素质的体现。它是国家职业教育和人才培养的重要基础，能够保证人工智能工程技术人员具备标准化的技能和素质，能够满足各行各业对人工智能应用人才的需求，提高人工智能工程技术人员整体素质，保障人工智能技术行业的健康发展。

(1) 人工智能工程技术人员国家职业技能标准分为五个大模块，包括基本技能模块、应用技能模块、管理与组织技能模块、创新技能模块和法

律与伦理模块。

(2) 在基本技能模块中,人工智能工程技术人员需要掌握数学、物理、计算机科学、机器学习等基础知识,能够熟练使用常用的文本编辑器、程序开发工具、操作系统等,具备编程能力,掌握常见的算法和数据结构。还需要具备良好的英语能力和信息检索能力。

(3)在应用技能模块中,人工智能工程技术人员需要掌握自然语言处理、机器学习、数据挖掘、计算机视觉等领域的知识和技能,能够根据具体的需求开发人工智能应用,具备分析、设计和实现应用系统的能力。

(4) 在管理与组织技能模块中,人工智能工程技术人员需要具备项目管理、团队协作、沟通等管理和组织能力,能够有效地管理项目进度和资源分配,与其他相关部门和客户保持良好的沟通和合作关系。

(5) 在创新技能模块中,人工智能工程技术人员需要具备创新意识,能够开展科学研究和创新活动,掌握科研方法和技能,能够创新性地解决实际问题。

(6) 在法律与伦理模块中,人工智能工程技术人员需要了解人工智能技术的法律和伦理问题,能够依法合规地开展工作,维护社会公正和伦理道德。人工智能工程技术人员国家职业技术技能标准是一个完整的、系统的职业标准体系,它能够帮助人工智能工程技术人员掌握专业知识和技能,能够胜任各类相关工作,提高行业发展水平和整体素质,也有助于促进人工智能技术在全社会的普及和应用

人工智能训练师国家职业技术技能标准适用于使用智能训练软件,在人工智能产品实际使用过程中进行数据库管理、算法 参数设置、人机交互设计、性能测试跟踪及其他辅助作业的人员。人工智能训练师职业技能标准也分为五个等级:从数据采集和处理、数据标注、智能系统运维、业务分析、智能训练、智能系统设计等维度,划分出 L5-L1 五个等级,并对各个等级的职业能力给出了具体的描述和要求。

人工智能训练师的职业技能鉴定分为理论知识考试、技能考核以及综合评审。理论知识考试以笔试、机考等方式为主,主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求;技能考核主要采用现场操作、模拟操

作等方式进行，主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平；综合评审主要针对技师和高级技师，通常采取审阅申报材料、答辩等方式进行全面评议和审查。

在理论知识考试中，不同技能等级在理论知识上的要求是不同的，五级和四级制涵盖数据采集和处理、数据标注、智能系统运维，三级及以上则涵盖业务分析、智能训练、智能系统设计、培训与指导。

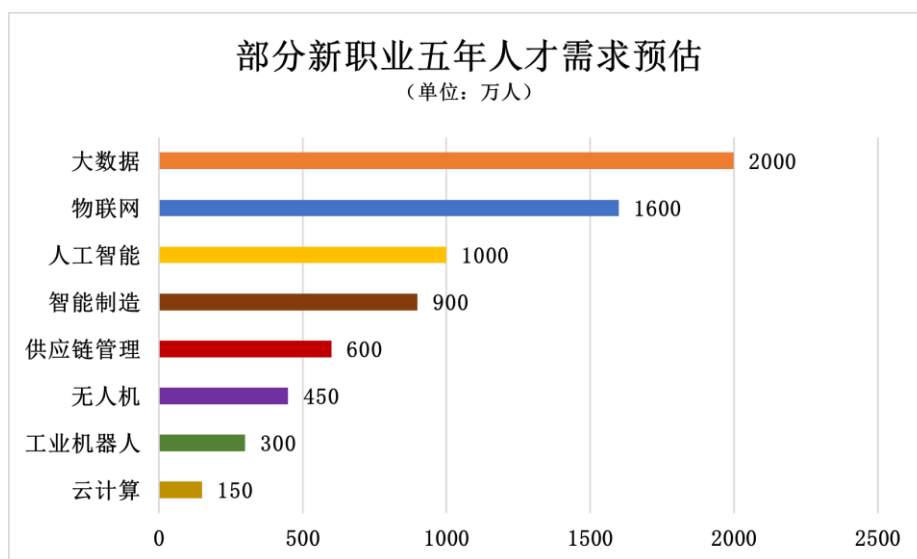
除了在国家职业资格增加数字职业外，国家也适时在 2019 年推出了“专业技术人才知识更新工程实施方案”。更新工程围绕我国经济结构优化、经济社会高质量发展和自主创新能力提升，在新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业领域，开展大规模知识更新继续教育。

更新工程中数字技术工程师培育项目重点围绕智能制造、大数据、区块链、集成电路等数字技术领域的新职业，以技术创新为核心，以数据赋能为关键，以国家职业标准为依据，以新职业培训教程为基础，分职业、分方向、分等级开展规范化培训、社会化评价，探索建立数字技术工程师认证制度，每年培养培训数字技术技能人员 8 万人左右。

人社部在 2023 年 4 月份的新闻发布会中表示，项目初步搭建起了项目框架的政策体系、组织体系、标准体系、培训体系和评价体系，同时在全国范围扩大项目范围。北京市在 7 月发布《北京市数字技术技能人才培养实施方案》，预计每年培养一万人。重庆、山东、湖南等省市也出台了相应培训计划。

2. 人工智能人才供需与培养现状分析

教培分会根据人社部对发布相关新职业发布的就业景气现状分析报告进行分析与归纳，对于未来五年需求量较大，且与人工智能、数字化、智能化相关的新职业做了统计，具体见下图，相关数据来源于人力资源和社会保障部官网。



2019 年人社部等 3 部门联合发布的《人工智能工程技术人员就业景气现状分析报告》中指出,根据测算我国人工智能人才目前缺口超过 500 万,国内供求比例为 1:10,供求比严重失衡,如不加强人才培养,至 2025 年人才缺口将突破 1000 万。而根据教育部高教司发布的《2021 年人工智能专业人才培养情况调研报告》相关数据显示,我国人工智能领域产业人才存量数约为 94.88 万人。从学历分布看,当前人工智能领域产业人才以本科学历为主,占比为 68.2%;其次是大专学历,占比为 22.4%;排名第三的是硕士学历,占比为 9.3%;博上研究生稀缺,仅为 0.1%。



作为重要人才来源的院校，近 3 年来人工智能专业设置数量有大幅增加。根据《2022 年中国人工智能人才发展报告》统计，我国先后已有 4 批共计 440 所高校获批设置人工智能专业，占 1270 所本科高校的 34.6%。2019 年，全国共有 35 所高校获得首批人工智能专业建设资格；2020 年，教育部再次审批通过 180 所高校开设人工智能专业；2021 年，130 所高校获批；2022 年，95 所高校获批。目前，在这已有的 440 所本科院校中，有 985 和 211 院校共计 81 所，一本院校 113 所，二本院校 24 所。从区域布局看，440 个人工智能专业点分布于全国 29 个省区市。

在院校加大专业设置与人才培养力度的同时，企业也不在不断加强与院校、行业组织的合作，强化行业人才的培养与培养。国内领先的企业，如华为、阿里、腾讯、百度都纷纷与院校开展产教融合合作，通过产业学院、专业共建、定制培养等形式进行人才培育，并利用自身的平台与资源进行人工智能人才的培养。



图 6 领先企业 AI 方案应用型人才培养方案

从国家、院校、企业层面对于人工智能人才培养的重视程度、投入力度都是越来越强，但是教培分会结合访谈、调研与信息收集与分析，认为目前我国在人工智能技术人才方面面临三个主要方面的需求缺口：

1. 推动前沿技术与基础理论发展的顶尖人才：这类人才在人工智能领域具有深厚的学术背景和研究经验，能够不断推动前沿技术的发展和基础理论的创新。由于其稀缺性，探索级和前沿级大型数字化企业愿意投入巨额成本吸引这些人才。这些企业通常将目光投向海内外名校，挑选高潜力毕业生进行培养，并提供有吸引力的研究项目和资源支持。
2. 结合理论与实际应用的算法模型设计人才：这类人才擅长将前沿理论与

实际算法模型相结合，具有丰富的算法设计和改进经验。他们的专业知识和技能能够为企业设计高效的算法模型，提高人工智能系统的性能和效率。探索级和前沿级大型数字化企业以及人工智能领域的头部企业通常竞相争夺这些人才，因为他们对于企业的研发和创新能力具有重要意义。

3. 结合人工智能技术与行业需求的应用型人才：这类人才能够将人工智能技术与实际行业需求相结合，深度理解各种应用场景，并通过人工智能技术解决实际问题，降低运营成本、提升工作效率、改善产品与服务质量。由于其应用广泛，这类人才的需求量最多。企业在招聘这些人才时通常会关注其行业背景和实践经验，以确保他们能够与企业需求相契合。

3. 大模型技术人才培养模式思考

2023 年 4 月 28 日，中共中央政治局会议指出“要重视通用人工智能发展，营造创新生态，重视防范风险”。2023 年 5 月 5 日，中央财经委会议提出“要把握人工智能等新科技革命浪潮”。网信办则公布《生成式人工智能管理服务暂行办法》为了 AI 大模型长期更好地发展提供规范。北京则在近期率先发布了《北京市促进通用人工智能创新发展的若干措施（2023-2025 年）（征求意见稿）》，针对加强算力资源统筹供给能力、提升高质量数据要素供给能力、系统布局大模型技术体系持续探索通用人工智能路径、推动通用人工智能技术创新场景应用、探索营造包容审慎监管环境五大方向，提出了 21 条具体措施。

依据国家人工智能人才培养工作的战略与部署，结合中国软件行业协会的定位与服务目标，教育与培训分会对人工智能与大模型技术人才的培育从以下几方面进行了思考，并提出相应的建议：

第一、需要依托国家“十四五”相关规划与行业、企业的人才需求出发，围绕行业协会定位与服务人群，摸索与建立适合本行业与目标人群的人才培养目标、体系与服务模式。中国软件行业协会是代表中国软件产业界并具有全国性一级社团法人资格的行业组织，会员以从事软件相关行业、信息系统集成、信息服务业的企业为主，同时还包括研究机构、大专院校等。协会及分支机构会员共 3000 余家。会员单位以广大软件企业为主，在中国软件及

信息服务业中排名前一百名的企业大多为协会会员单位。

教培分会认为作为行业协会应发挥行业组织的资源优势，链接会员企业、研究机构与大专院校，**搭建“桥梁式”的“企业-行业-教育”的行业三元制 AI 大模型技术人才培育体系**。从企业实际需求出发，利用行业的专业能力进行转化，并有效对接院校教学资源，实现打造行业应用型技术人才队伍，满足企业人才缺口、提升院校学生就业能力与竞争力的目的。

作为行业协会，与企业直接交流与合作，可以及时了解经营发展与技术变化，并发挥行业研究机构与专家的专业能力，及时将行业技术动向与需求传递给院校；同时行业协会对于企业人才需求的动向、缺口也能获得一手与准确的信息，这样通过行业协会这个桥梁，既可以做到知识与技术需求的传递，同时也可以聚集人才需求，实现规模化服务。这样就能使得人才培育与服务体系的建设，既符合企业用人的需求，同时也能够贴近院校专业课程与知识体系建设。

同时行业协会的行业属性与服务属性，也能够保证人才培育体系知识与认定系统在行业内的影响力与覆盖率，同时国家对行业协会的严格管理，也保证了人才培育与技术能力认定体系的规范性与严谨性。通过行业协会的人才培育与技术能力认定体系，可以覆盖行业的通用型专业知识与技术，使得更多人员可以参与到能力提升与认定中来，增加企业选拔与培养人才的途径，降低企业培养人才的周期与成本，扩大从业者与毕业生的就业范围与门槛，为行业建设分层分级的人才蓄水池，形成良性的人才培养与流动机制。

第二、围绕行业涉及的目标主体的需求，以企业与劳动者的需求为核心，从实际工作所需要的知识与技能出发设计人才培育与认定体系，加强企业的参与度；同时引入院校专业教学资源，促进产与教实现深度融合，从而保证知识培训与认定服务可以与企业与院校需求对接，做到既可以满足为学生提供有价值的实习与实训锻炼机会，又可以帮助从业者通过专业技能培训获得新的专业知识与技能学习机会，实现满足从业者学历与职业技能共同提升的需求。

“中国软件专业人才培养工程”（简称 CSTP）项目由中国软件行业协会等机构于 2006 年发起，致力于推动中国软件行业的人才培养，促进企业数

字化与信息化的转型与提升，为各行业的数字化与智能化提供具备专业知识与能力的应用型软件人才。项目在 10 多年的运营与发展期间，一直在探索与实践行业人才职业技能提升，与学历和非学历教育融合发展的工作。项目在执行过程中得到行业内的广泛认可，其中参与过项目合作的企业与机构包括：微软、用友、NEC、TCL、中关村软件园、西安软件园等，同时项目也与数十家大专院校建立了合作关系。

以“中国软件专业人才培养工程”（简称 CSTP）项目为依托，教培分会在与不同行业、发展阶段与规模的企业，以及大专院校的沟通与交流中，结合企业的业务发展与岗位人才需求，以及企业中劳动者学历提升与知识技能学习的需求，联合国家开放大学软件学院提出了新职业人才锻造模式。模式以“学历提升+职业技能”为核心，并与企业共同打造企业导师队伍，使学员置身真实的产业环境中，按照岗位工作任务由企业导师现场指导，从而体验真实工作环境的知识技能，并根据岗位不同阶段的知识技能要求，提供定制化的学习计划与任务分配机制，保证学习效率与学习成果。同时利用国家开放大学软件学院的专业资源，将网络授课、视频辅导、线上模拟等多种学习手段结合与使用，充分实现知识与技能的吸收与掌握，达到企业所需要的岗位要求。

• 新职业人才锻造模式：立足实践、产教融合、综合赋能

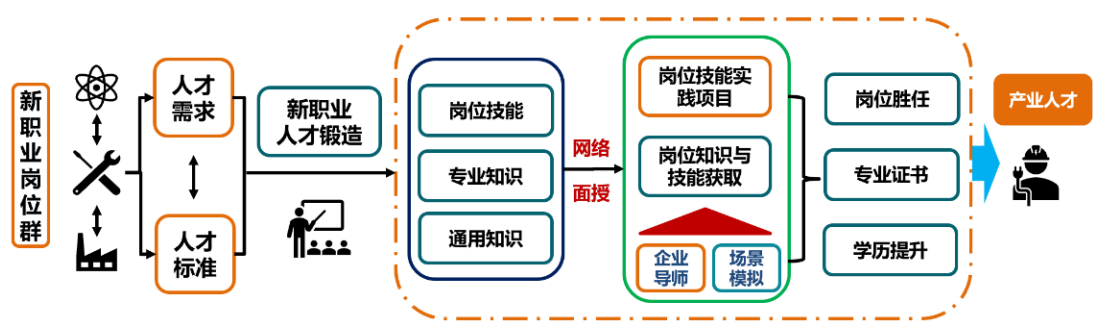


图 7 新职业人才锻造模式

国家开放大学软件学院是国家开放大学与中国软件行业协会合作，面向软件行业从业人员，开展学历继续教育和非学历继续教育的办学组织机构，是国家开放大学“块、条、点”办学组织体系的重要组成部分。国家开放大学软件学院于 2013 年 11 月正式挂牌成立。自成立以来，软件学院已经累计招

生超过 16 万人，目前在校生超过 10 万人。

伴随近年“互联网+”与传统制造业深度融合，软件和信息技术服务业继续呈现稳中向好的运行态势，吸纳就业人数平稳增加，软件和信息服务产业每年创造 15%左右的新增人才需求。国内大学及大中专 IT 专业毕业生在近年中呈现增长态势，但仍无法满足行业快速扩张的人才需求。国家开放大学软件学院的建立，旨在为软件行业从业人员提供系统化的继续教育和软件新技术学习体系，为其他行业的软件使用人员提供便捷而灵活的软件应用技术学习途径，促进工业与信息化的深度融合。

作为项目的重要组成部分，CSTP 专业技术能力认定体系涵盖 IT 技术开发与应用、数字技术开发与应用、数字化与 IT 技术行业应用三大领域，涉及 18 个技术方向，100 多个专业技术能力。CSTP 项目整合中软协的行业与企业资源，成立了认证体系资源建设专家委员会，涵盖行业、企业与院校各方专家，建立了系统与规范的证书知识与技术的考试大纲与题库系统，以及在线报名、练习与考试平台。



图 8 CSTP 专业技术能力认证体系

第三，利用行业研究的资源与能力，结合区域性的经济布局与发展需求提供有针对性地进行人才培育，与当地院校建立人才实训基地，进行系统性、针对性的能力培训与认定，为企业提供急需的人才。通过聚焦国家、地区的政策与规划，并结合区域产业定位与人才需求，对相关政策与规划进行研究、分析与总结，关注当地的产业发展规划与目标，行业与企业的规模与需求，通过与政府、龙头企业建立合作，从而找到市场和企业的的需求点，通过发挥行业协会的优势，整合行

业与教育资源，打通线上与线下、学历与技能的人才培养通道，有效链接政府、企业与院校，建设适合区域需求、规模化、可持续发展的职业技能人才培养模式。

行业协会可以发挥自身的资源与优势，建设涵盖行业通用技术与能力，突出企业岗位的关键知识技术点的专业技术能力培训体系。通过建立具有行业特性的规范与严谨专业技能认定体系，打通学校教育与职业培训的认证障碍；同时还可以发挥行业协会的影响力，推动普通教育与职业教育、职业技能培训的融通与互认，利用开放教育、继续教育等合作资源，实现通过利用学历提升、专业培训与职业技能培训的多元化模式为行业提供人才的目标。

参考资料

- 1、《2022 年全国教育事业发展统计公报》 教育部
- 2、《中国数字经济发展报告》（2023 年） 中国信息通信研究院
- 3、《中国人工智能大模型地图研究报告》 中国科学技术信息研究所
- 4、《2022 中国大模型发展白皮书》 IDC
- 5、《人工智能顶尖人才数据图鉴 2022》 脉脉人才智库
- 6、《2022 年中国人工智能人才发展报告》 中国劳动和社会保障科学研究院
- 7、《人工智能企业技术岗位设置研究报告》
中国软件行业协会 教育与培训分会
- 8、《2022 年度新职业人才需求与职业技能提升模式研究报告》
中国软件行业协会 教育与培训分会
- 9、《百模大战”：盘点国内外横空出世的 AI 大模型》 SDNLAB
- 10、教育部、人力资源和社会保障部、工业和信息化部网站