

研究报告

2019.05.14

执笔人：郇钰

yu.huan@icbc.com.cn

人工智能在商业银行的应用 及发展趋势探讨

要点

- 人工智能一词起源于1956年美国达特茅斯人工智能夏季研讨会，随后人工智能领域经历了三次发展高峰，伴随着人工智能两大派系此起彼伏的交叠发展——一派人试图模拟人的心智，而另一派人试图模拟生物神经系统。
- 与其他行业相比，银行业拥有海量稳定的数据信息优势，以及迫切的自动化和智能化需求，是人工智能技术应用的沃土。第一，人工智能可以帮助商业银行更加快速准确地做出决策。第二，人工智能可以帮助商业银行节省成本、提高效率。第三，人工智能可以帮助商业银行顺应新的客户需求。
- 当前，人工智能技术已经成功应用到银行业务的一些领域中，国内外许多银行在智能投顾、智能风控、智能客服与网点智能化转型等方面都有较为丰富的实践。
- 整体来看，国内商业银行加强了与互联网金融企业、金融科技创业公司等外部新兴力量的合作趋势，将进一步提升自身人工智能的研发和应用水平。
- 人工智能的发展对银行人力资源管理产生了深远影响，商业银行应积极把握转型节奏，优化人才储备，做好人员技能提升工作，针对现有员工开展系统培训，帮助员工结合自身知识储备，掌握新兴技术，在未来的人才体系中寻找合适定位。

重要声明：本报告中的原始数据来源于官方统计机构和市场研究机构已公开的资料，但不保证所载信息的准确性和完整性。本报告不代表研究人员所在机构的观点和意见，不构成对阅读者的任何投资建议。本报告（含标识和宣传语）的版权为中国工商银行城市金融研究所所有，仅供内部参阅，未经作者书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、上网、引用或向其他人分发。

人工智能在商业银行的应用 及发展趋势探讨

以人工智能技术为代表的新一轮信息科技革命正在席卷全球各个行业。这其中，商业银行因为其积累的海量数据信息和提升客户服务能力的迫切需求，成为拥抱金融科技和人工智能新技术的中坚力量。本文系统梳理了人工智能技术的起源和发展，以及人工智能在商业银行应用的必然性。同时，通过整理人工智能在国内外商业银行的应用现状，提出下一步商业银行结合技术发展转型的前景和趋势，并重点分析新技术背景下商业银行人力资源管理的应对措施。

一、人工智能的起源

人工智能作为一门快速发展中的学科，研究成果日新月异，并被广泛应用到越来越多的领域中。那么，人工智能到底是什么？或者说，哪些技术可以被称为人工智能？本文首先通过梳理人工智能的起源和发展脉络，来对人工智能的研究领域和应用场景进行总结归纳。

人工智能（Artificial Intelligence，简称 AI）一词普遍认为是起源于 1956 年在美国达特茅斯举办的人工智能夏季研讨会。会议的发起人，时任达特茅斯学院数学系助理教授的麦卡锡（John McCarthy）和哈佛大学初级研究员明斯基（Marvin Lee Minsky）曾为研讨会罗列了 7 个研究方向，包括自动计算机、编程语言、神经网络、计算规模理论、机器学习、抽象和随机性与创造性。以此为起点，人工智能领域在随后的几十年里出现了三次发展的高峰，而每一次热潮的出现都伴随着人工智能两大派系此起彼伏的交叠发展

—— 一派试图模拟人的心智，而另一派试图模拟生物神经系统。

（一）第一次人工智能热潮——20 世纪 50-60 年代

模拟心智，本质上就是模拟人类的思考方式。哲学家和逻辑学家认为，思维法则或者说逻辑学，是判定一个人的思考过程是否理性的最高标准。从古至今，先哲们通过在数理逻辑、语言逻辑、认知逻辑等各个分支总结思辨，归纳出大量逻辑法则，这些法则几乎为所有科学研究提供了方法论层面的指导。让计算机中的人工智能程序遵循逻辑学的基本规律进行运算、归纳和推演，是早期人工智能研究的重点。在 1956 年达特茅斯会议上，纽厄尔（Allen Newell）和司马贺（Herbert Simon）公布的程序“逻辑理论家”（Logic Theorist）可以证明《数学原理》中命题逻辑部分的一大子集，这被认为是第一个可工作的 AI 程序。而后来，人工智能逐渐发展起来的一个分支“自动定理证明”（现在也叫自动推理），其初衷也是把逻辑演算自动化。事实上，所有“模拟心智”的人工智能技术的基础都是定理证明，例如 20 世纪 50-60 年代兴起的专家系统、知识图谱等里程碑式的应用，伴随着通用计算机的诞生，它们带动了第一次人工智能热潮。然而，受制于当时计算机硬件水平以及程序设计和算法理论的落后，机器在“学习”的过程中对于呈指数增长的知识规则的处理引擎是低效缓慢的。因此从 20 世纪 60 年代开始，第一次人工智能浪潮衰退了。

（二）第二次人工智能热潮——20 世纪 80-90 年代

模拟神经系统，更准确的说是从生物学的角度出发，试

图从大脑的工作原理中构建计算模型，实现人工智能。

早在 1943 年就有学者提出模拟神经网络的研究，但该领域的真正突破是在 1957 年，康奈尔大学的实验心理学家罗森布拉特发明了一种名叫“感知器”（Perceptron）的神经网络模型，这种单层神经网络可以用于处理线性可分的模式识别问题，完成简单的视觉处理任务。然而这个阶段神经网络计算能力有限，存在明显的缺陷，和同时段的其他人工智能的成果一样，该技术很快陷入了低谷。1974 年，沃波斯（Paul Werbos）证明了多加入一层神经元并采用“后向传播”（back-propagation）学习方法的神经网络模型，可以解决之前单层神经网络的理论难题。20 世纪 80 年代开始，随着计算机运算能力的提升，人工智能领域重新变成研究热点。神经网络和统计模型技术的悄然兴起，使得研究者在自然语言处理方面取得了一定的进展。例如，早期对于机器翻译的研究主要是语言学家和逻辑学家的工作，因为语法句法本身也是一种逻辑结构，而在 20 世纪 80-90 年代统计学家的加入，使得机器翻译的性能有了显著提高。然而，那个时代的技术进步并没有满足人类对人工智能发展的预期，语音识别、机器翻译、模式识别等方面的进展虽然明显，但误差率仍然较大，商业应用前景渺茫，社会大众对此很快又失去了兴趣。

（三）第三次人工智能热潮——21 世纪至今

模拟神经系统派的兴起可以细分为两条发展路线：一条是在第二次人工智能热潮中大放异彩的神经网络算法，随着中间层数的不断增加，神经网络逐渐演化为今天的深度学

习；另一条是冯诺依曼的细胞自动机，历经遗传算法、遗传编程，其中一条支线演变成了今天的强化学习。

强化学习的理论基础是马尔可夫决策过程和动态规划，其本质就是根据经验改变当前策略以期达到长期最优的过程。强化学习要求数据量充分大，程序尽可能多地访问所有的状态，从而做出最优的决策，因此强化学习的效率受计算机硬件和数据量大小的影响显著，在前两次人工智能热潮中发展平平。而现在，当状态空间很大时，强化学习可以和蒙特卡洛搜索算法以及深度神经网络结合从而提高其运行效率和结果精度，实际上，这也正是在第三次人工智能热潮中标志性程序谷歌 AlphaGo 的核心算法。

尽管 2016 年 AlphaGo 战胜李世石的消息让“人工智能”这四个字又一次走进普罗大众的视野，但这一次的人工智能热潮其实早已开始。进入 21 世纪后，计算机运算性能的大幅提高，加之由互联网繁荣发展而带来的海量数据，使神经网络得到了更大的发展机遇：供深度学习系统训练使用的大规模数据集越来越多，支持深度学习的神经网络计算集群得到广泛应用。神经网络由一层一层的神经元构成，所谓深度学习就是用很多层神经元构成的神经网络达到机器学习的功能，该算法模型自提出以来，因实测效果稳定而得到了非常广泛的应用。在前两次热潮中出现过的人工智能应用领域，例如机器翻译、图像识别、语音识别等，因为有了深度学习、强化学习等大数据算法的支持，也逐渐展示出优异的性能效果，开始在商业领域发挥价值。2014 年，在代表计算机智能图像识别最前沿水平的 ImageNet 竞赛中，基于深度

学习的计算机程序第一次超过了普通人类的肉眼识别准确率。随着计算机处理海量数据的限制逐渐被突破，加入了深度学习之后的机器翻译水平也获得了大幅提高。2016 年，谷歌利用循环神经网络 RNN 方法开发的神经机器翻译系统，将翻译误差降低了 60%；而 2017 年，Facebook 使用卷积神经网络 CNN 又进一步提高了翻译效率。问答系统曾是自然语言识别技术的另一个重要应用，发展到现在已经逐渐演变成具有对话功能的智能助理，例如苹果手机上的 Siri、微软小冰等。这一类程序有三个必备的组成部分，第一部分是问答理解，第二部分是知识查询，第三部分是答案生成。其中第一部分和第三部分都是自然语言处理的工作，语音识别技术的成功使得这一步骤更加高效便捷。而核心的第二部分依靠知识图谱，不同于上世纪 50 年代理论上盛行的定理证明系统，如今的知识图谱更侧重于常识和知识，同时也有浅层的推理。知识图谱的快速表达依赖于搜索引擎的效率不断提高，而究其根本仍然是因为引入了深度学习技术。

可以看出，第三次人工智能的兴起得益于深度学习算法的深入发展。这个算法，结合强化学习、知识图谱等其他成果，已经成功地被应用到许许多多的技术手段中，包括自然语言处理、机器视觉（人脸识别、图像视频中的物体识别、场景识别、地点识别乃至语义理解）、语音识别与同声传译、规划决策系统、大数据下统计分析等等。而自动驾驶、智能物流、智能家居、智能金融、智能医疗等更宏观层次的概念可以理解为是上述人工智能技术在不同场景下的组合叠加运用。

二、商业银行“拥抱”人工智能的必然性

放眼各垂直领域，金融行业可以说是全球大数据积累最丰富的行业。银行、保险、证券等业务本身就是基于大规模数据开展的。国内银行业相比于其他金融行业，起步早、发展稳健、客户群庞大，因此更具有数据信息的优势，国内大中型商业银行早在 20 世纪 90 年代就开始了自动化系统的建设，并极度重视数据本身的规范化、数据采集的自动化、数据存储的集中化、数据共享的平台化等大数据处理流程。经过 20 多年的建设，几乎所有主要银行都拥有着能为即将到来的智能时代提供坚实数据基础的条件。

在需求层面，银行业乃至整个金融行业有着各垂直领域里最迫切的自动化和智能化的需求，而基于深度学习的现代人工智能技术正好可以满足这些需要。

第一，人工智能可以帮助商业银行更加快速准确地做出决策。无论是风控模型还是营销模型，在加入深度学习等新技术之后，都能够显著提升模型运行的速度和结果准确度，帮助银行提高决策能力。

第二，人工智能可以帮助商业银行节省成本、提高效率。人工智能的广泛应用可以把人从重复性的操作工作中解放出来，将节省的人力资源投入到性价比更高的岗位中，提高人力资源使用效能，实现企业人力管理的降本增效。例如，随着机器学习和文本识别的精确率不断提高，如果能够实现业务凭证要素的自动识别和准确录入，那么就可以大幅降低从事人工录入的人员工作量，从而进一步节约人力成本。

第三，人工智能可以帮助商业银行顺应新的客户需求。

商业银行面对的主要客群正在由储蓄意识强、依赖银行传统业务的老用户逐渐过渡到高度互联网化、对新生事物接受程度高、追求个性化服务和体验的新生代消费群体。在人工智能和金融科技的新趋势下，银行只有全力发展智能化、智慧化银行服务，才能在新一轮竞争形势中脱颖而出，吸引新客群的目光，满足客户个性化需求、提升客户体验，从而牢牢抓住新的发展机遇。

三、人工智能在国内外商业银行的应用现状

目前，人工智能技术已经成功应用到银行业务的一些领域中，国内外许多银行在以下几个方面都有较为成熟的实践。

（一）智能投顾

智能投顾领域是目前商业银行应用人工智能技术最为广泛的领域之一，面世的产品也是最多的。在国外，已有瑞士银行 UBS 尝试利用人工智能技术通过客户表情分析提供投资决策，美国 Wealthfront 和 Betterment 作为智能投顾平台为客户提供投资建议，号称“取代投行分析师”的投资机器人——Kensho 能解答金融投资疑问，而英国的 Money on Toast、德国的 Finance Scout 24、法国的 Marie Quantier 等也已成功将人工智能引入投资理财，目前国外智能顾问领域已掌握大量资产。国内的智能投顾兴起于 2014 年，最初由互联网创业公司主导，通过与基金销售平台合作的模式向客户推荐基金组合，后来商业银行等金融机构开始进入这一市场。2016 年招商银行推出了国内首家智能投顾服务——摩羯智投。根据公开信息，招商银行的摩羯智投已经突破了百亿

规模，发展势头良好。同年，浦发银行推出“财智机器人”，数据显示，浦发银行智能投顾至今已累计为 164 万用户提供服务，交易量近 50 亿元。2017 年，兴业银行兴业智投、平安银行智能投顾、光大银行的光云智投、广发智投、工商银行“AI 投”等相继上线；2018 年又有中信银行“信智投”最新加入。

虽然智能投顾在中国银行业的发展只有短短两年的时间，但已经体现出了很好的潜力和前景，成为商业银行转型的重要抓手。据艾瑞统计模型核算，2017 年中国智能投顾市场规模达 397.5 亿元，2018 年有望达到 642.9 亿元，2019 年达 1080.1 亿元，2020 年达 1884.7 亿元。如此快速增长的背后，是智能投顾得天独厚的优势：对于用户的投资理财需求，以量化投资算法和现代资产组合理论为基础，结合客户风险偏好特征和理财目标，构建多元化的投资组合，提供智能化、精准化、个性化的综合理财服务和投资建议，通过低门槛、低佣金，批量化释放投资理财的“长尾”市场。因为人工智能的加入，让商业银行的金融应用场景与科技企业的技术优势紧密结合在一起，提高了银行支持实体经济的效率，极大地优化、丰富用户体验并满足客户的个性化、多样化需求。

（二）智能风控

商业银行对于业务开展中存在的信用风险、市场风险、操作风险等几个主要风险类型历来高度重视，投入了大量人力、物力、财力采集相关数据，制定风险模型或评分系统，采用各种方法降低风险，减少损失。而近年来新兴的互联网金融公司，由于其业务的特殊性，更加需要对客户的信用风

险进行准确评估。相关的风险防控体系需要依赖高维度的大数据进行深入分析，在这方面，基于深度学习的现代人工智能算法与人类分析员或传统机器学习算法相比，有着更显著的优势，可以对更为复杂的风险规律进行建模和计算。

特别的，在信贷风控领域，人工智能技术大显身手之处在于利用算法搭建模型，在读取海量数据的过程中判断风险，覆盖信贷全生命周期的各个关键业务环节，包括风险预警、信息验真、欺诈识别、贷后管理、催收预警等。

在授信环节，民营银行的代表新网银行在实时授信决策中应用了深度学习、强化学习、迁移学习等算法，对比多组授信策略的表现选择最优路径，实现授信策略快速迭代和更新。

在欺诈识别环节，中国银行正在探索实践人工智能技术在反洗钱侦测中的应用。工商银行运用神经网络技术实时计算潜在欺诈风险，运用机器学习等技术智能预测信贷客户潜在信用违约风险。

在催收环节，美国征信机构益博睿为中国多家银行提供智能服务，利用催收评分模型优化不同批次、量级的催收及款项回收，平衡风险与报酬，降低相关成本；还可预测客户的还款时间和金额。

（三）智能客服与网点智能化转型

人工智能技术可以通过语音识别、图像识别、自然语言处理和知识检索系统提供智能机器服务，将客服中心和柜台的大量人工解放出来，还可通过智能巡检替代人工监控，从而促使商业银行的零售业务由劳动密集型转变为资本密集

和智力密集型，大幅提升运营效率，降低服务成本。典型的应用场景有基于语音识别和人脸识别技术的智能客服、柜员业务辅助、大堂智能引导等

目前，在国外已有欧洲的英国苏格兰皇家银行、瑞典北欧斯安银行、西班牙桑坦德银行等开始使用人工智能客服，日本软件银行也启动机器人 **pepper** 与客户交流互动，三菱东京 **UFJ** 银行推出机器人 **NAO** 接待顾客等。在国内，工商银行推出智能机器人“工小智”在线解答客户咨询，招商银行也推行了微信客服机器人，类似还有平安银行在平安口袋银行 **app** 中加入的智能客服功能，可实现对客户 90% 以上的问题自动解答。微众银行打造了“微金小云”智能客服机器人，一个机器人可以代替 400 位人工客服，如今 98% 的客服均由智能云客服完成，极大节约了人工成本。

埃森哲咨询公司对银行家的调查显示，未来三年内，人工智能将成为银行与客户交流的主要方式。目前，中国银行、交通银行、中国农业银行、中国邮政储蓄银行等多家银行在网点大堂均设置了智慧型服务机器人。而在网点的智能化转型中，工商银行的智能机具，建设银行的智慧柜员机 **STM** 和招商银行推出可视化柜台都有效地为网点柜台分流了很多非现金业务。

基于人工智能技术的人机交互服务方式大大降低了银行的运营成本，提升了服务效率。例如，瑞典银行的人工智能客服 **Nina** 可同时处理超过 350 个客户的提问；中国建设银行的智慧柜员机最高业务办理效率较柜面平均提升 5 倍多。据埃森哲咨询公司测算，智能机具全面普及后，约有 10%

的柜员可从机械的、单一的柜面操作中解脱出来，转岗至大堂经理、理财经理等营销岗位，银行员工可将更多精力用于拓展银行产品占有率。与此同时，银行网点可逐渐由业务办理中心转变为客户体验中心。银行网点可在原有功能分区基础之上，增加客户体验销售区，营造舒适度高、互动性强、富有品味的服务环境。

四、商业银行发展人工智能应用的最新趋势

（一）商业银行与互联网金融企业的合作趋势

国内商业银行已在很多领域进行了人工智能技术的尝试，但与互联网金融企业相比，传统商业银行无论是在新技术学习效率还是在成果转化能力上都略微逊色。在国内，蚂蚁金服已成功将人工智能运用于互联网小贷、保险、征信、资产配置、客户服务等领域；智融金服利用人工智能风控系统已经实现月均 120 万笔以上的放款，常规机器审核速度用时仅 8 秒；以互联网小额信贷平台为主营业务的用钱宝公司，则利用人工智能技术建立了高质量的风控模型——用机器学习技术自动分析包含大量强特征和弱特征的数据，自动判断交易风险——大幅提高信贷业务的通过率，降低坏账率。京东金融的风控体系利用深度学习、图计算、生物探针等人工智能技术，已实现无人工审核授信和放款，坏账率和资损水平低于行业平均值 50% 以下，在信贷审核上效率提高了 10 倍以上，降低了 70% 的客单成本。因此，与互联网金融公司合作，是商业银行深度结合金融科技，加快智慧转型的重要途径。中国银行、工商银行、建设银行等先后牵手腾讯、京东与阿里巴巴，农业银行还与百度成立了金融科技联合实

验室；城商行中的大连银行也与京东金融成立了人工智能实验室。

（二）商业银行对金融科技创业公司的助力趋势

除了与互联网巨头建立合作关系，商业银行还通过扶持人工智能领域有潜力的创业公司，布局自己的智能技术板块。在创业公司中，以机器学习见长的第四范式在银行业的精准营销、资产预测、风险防控等方面做得非常出色，在B+轮融资中已获得了中国工商银行、中国银行和中国建设银行三大行的一致投资。以机器视觉见长的旷视科技则为招商银行、中信银行、北京银行等商业银行提供了身份验证、智能门禁、员工考勤等问题的智能解决方案。

（三）国外银行业的最新研发成果

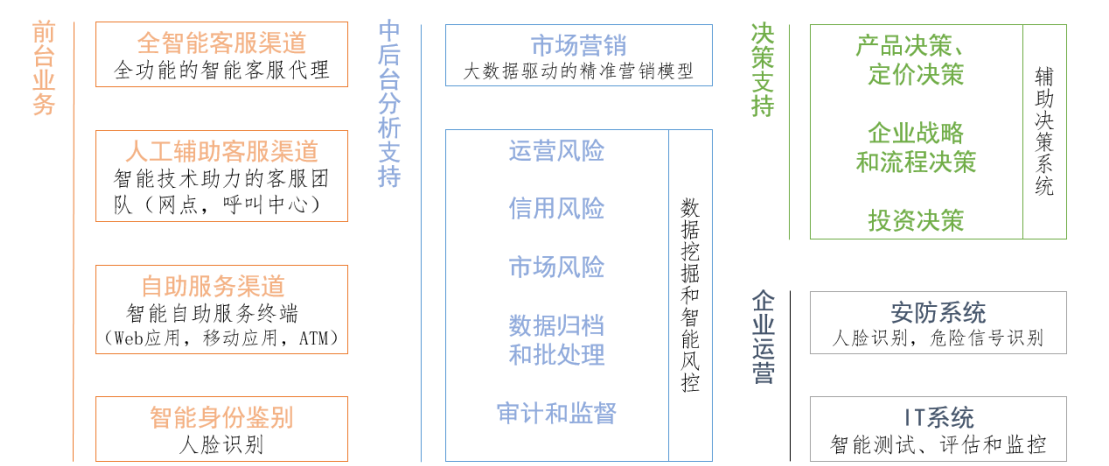
国外银行对于人工智能技术接触更早，注重挖掘和培养属于自己的研究团队。摩根大通在2018年5月聘请了卡耐基梅隆大学机器学习系系主任维罗索（Manuela Veloso）以帮助发现“可能改变金融服务的潜在机遇”后，又于近日聘请了谷歌云AI产品管理负责人萨克塞纳（Apoorv Saxena）负责公司的人工智能和机器人学习业务，并同时担任公司资产和财富管理人工智能技术方面的负责人。

基于雄厚的技术基础和创新能力，国外银行近年来推出了新的人工智能应用成果，值得我们关注。2017年，摩根大通开发了一款金融合同解析软件COIN，经过半年多的上线测试，原先律师和贷款人员每年累计需要36万小时才能完成的工作，COIN只需要几秒就能完成，并且错误率极低。高盛已经开始使用机器人来帮助公司进行IPO进程。瑞银使

用人工智能对客户的行为模式进行分析，为其提供更好的财富管理方案。摩根大通在全球的股票算法业务部门采用 AI 机器人 LOXM 执行交易，它的效率比传统买卖方法高得多。

五、人工智能对银行人力资源管理带来的机遇和挑战

图 1 银行业中，人工智能预期应用场景一览¹



从图 1 中可以看出，人工智能正在改变银行架构里的每一个部门的工作方式以及它们之间的组织架构与工作模式。同时，银行员工的角色将从操作执行者演变为每一个对应工作下的 AI 系统管理者。人的职能转变将引起人力资源结构的巨大变革。波士顿咨询公司（BCG）根据其预测模型估算，至 2027 年，中国金融业约 23% 的工作岗位将受到人工智能带来的“颠覆性”影响，其中银行的工作岗位或将削减 22%。

一方面，通过对人工智能技术在银行前中后台的应用场景和发展趋势进行梳理总结，应当以客户服务、风险防控、业务运营管理和业务流程优化等为切入点，分析业务流程自

¹ 参考李开复，王咏刚著《人工智能》

动化、智能化对人员占用的释放情况，以发展的眼光看待新技术对于商业银行降本增效的影响。对于一些信息来源标准化、操作核验标准化的岗位，科技发展带来的可能是把岗位替换掉的大替换，也可能是工作环节中一部分被机器替代的小替换。例如，尽管当前业务集约化运营是目前银行运营的发展趋势，但是如果业务集中上收之后不改变原有的工作模式和效率，甚至还需要通过增加流程、付出更多部门间沟通成本才能解决问题的话，就会出现集而不约的后果。以信用卡授信审批业务为例，如果该业务的集中处理平台只进行人员集中而不优化工作流程、提升预审批精确度，则无法实现集约的效果，甚至会因为审批中心要和发卡行重复沟通客户情况而造成更大的内耗。只有通过人工智能等科技手段建立更加精准的风控预测模型，不断提高预审批效率，切实有效精简流程，真正实现远程高效运作，才能体现智能化业务集中处理的水平。

另一方面，随着技术的不断演变，对于商业银行来说，未来某些岗位的工作内容和工作场景可能会产生巨大的变化。例如，在新技术影响下，银行业务中后台岗位数量逐渐被压缩，前台岗位布局由原来的“人盯人”模式逐渐转变为“人机互补”甚至“人辅助机器”的形式。人工智能将人力从简单重复性工作中解放出来，被替代的工作者需要被重新规划和安排。与此同时，人工智能技术的应用使行业对数字技术人才的需求急剧上升，银行业对员工技能要求也会发生较大的变化。人工智能并不能完全替代人，只有技术加上人的专业技能，消费者才能得到满意的体验。商业银行对员工

的需求可能会逐渐向专业开发人员、数据科学家、基础设施架构师、算法工程师和全面服务顾问等转变，这些新岗位会更强调员工的科技与跨界能力²。这种新兴技术和时代潮流带来的变化，对于人力资源结构的影响是巨大的，应当得到更加深入的讨论。因此，银行要积极把握转型节奏，优化人才结构，做好新型人才储备工作。此外，银行要做好由于技术升级和岗位职责变化所带来的人员技能提升工作，针对现有员工开展系统培训，帮助员工结合自身知识储备，掌握新兴技术，在未来的人才体系中寻找合适定位。

² 资料来源：2018 年 7 月 5 日汇丰银行发布的一份关于技术未来的研究报告：
<http://baijiahao.baidu.com/s?id=1605153088767378286&wfr=spider&for=pc>