



国家开放大学

THE OPEN UNIVERSITY OF CHINA

Bai 百度

AI+高等教育发展与应用白皮书

新兴信息技术与教育深度融合系列白皮书

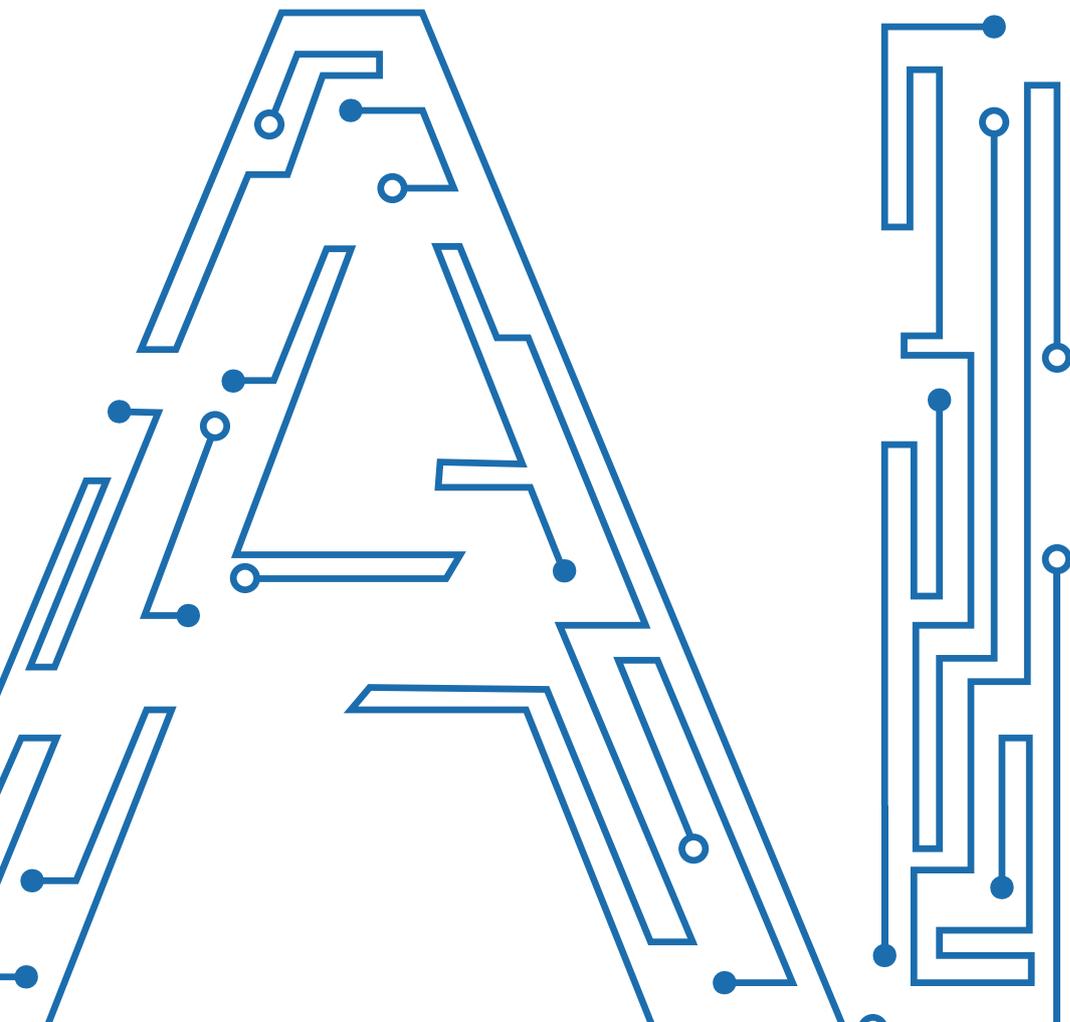
目 录

第一章	AI+教育时代已来.....	1
1.1	第三次人工智能浪潮.....	3
1.2	构建服务全民终身学习的教育体系	4
1.3	AI+ 教育已经上升为国家战略	4
第二章	AI+高等教育发展现状.....	7
2.1	政府：密集发文，精准施策	9
2.2	采购：人工智能学科和应用建设投入位居前列.....	21
2.3	学校：全面探索教学与管理应用	26
2.4	研究：文献丰富，侧重理论构建，实证研究偏少	39
第三章	“高等教育+AI”机会场景识别.....	49
3.1	人工智能产业解读.....	50
3.2	人工智能时代对人才的要求	53
3.3	应对产业智能化转型需要的人才培养目标	55
第四章	百度大脑赋能高等教育的典型场景.....	57
4.1	解决方案一：产教融合，打造高品质多层次人工智能教育内容.....	61
4.2	解决方案二：助力精准施教、个性化学习和智慧课堂建设.....	70

4.3 解决方案三：教育全要素数据融合、精准高效监管、服务管理并举， 建设平安校园.....	75
4.4 解决方案四：智能助学，AI 分饰多角，专属教师、智能学伴、 自动化考官.....	83
第五章 未来展望	87
5.1 形成产业政策与社会发展协同度更高的人才培养、供给和评价模式	88
5.2 促进区块链技术深度融合 AI 促进人岗匹配更加精准	88
5.3 打通人才能力认证与就业	88
5.4 重视积累教育大数据并优化数据质量	89
5.5 发展教育内容自动生成技术.....	90
5.6 发展多样化、普及化 AI 教师、智能学伴.....	91
5.7 开发 AI+ 教育公共服务平台，为教师学生赋能.....	92
5.8 全面提升师生 AI 素养，面向大学生开设人工智能基础课.....	93
5.9 实施人工智能教育应用监管，防范化解应用风险	94

第一章

AI+ 教育时代已来



小明在得知高考成绩，访问高考填报志愿网站，输入自己的目标专业、高考成绩、理想地区等信息立即得到了网站推荐的录取率高的院校和专业。

张教授是出了名的严厉，每次上课必点名，但是面对100多人的大课，点名要花去不少时间，所以只能抽点，让不少学生有侥幸逃过的机会。现在学校在教室里安装了智能录播系统，摄像机记录了学生的每一张脸，现场会给张教授反馈到场学生名单和缺勤学生名单。张教授从此不再点名，专心课堂教学。

小丽是江海大学的一名大二学生，她的老家在贫困山区，家庭经济非常拮据，但是小丽很要强，学习很刻苦，生活很节俭，不向学校申请困难补助。一学年下来，小丽发现自己的饭卡里每月都会自动充入一笔钱，足够一个月的饭费。惊讶之余，小丽才知道，学校学生工作部联合教务、后勤部门分析挖掘学生的校园学习、生活记录发现了这位优异的贫困生，并向其提供困难补助。

正在写毕业论文的小华发现这一学期张教授的小木助教特别敬业，无论何时哪怕是凌晨2点发邮件请教论文写作问题都是秒回。到毕业论文提交时小华好奇的问张教授小木助教在哪里。张教授笑笑指着身旁的POWER750服务器说就是它。

以上情景并非科幻，而是时时发生在我们教育教学学习中的事情。可以说，智能教育时代已经来临。这得益于第三次人工智能浪潮，以及教育自身发展的诉求。

人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力，正深刻改变着人们的生产、生活、学习方式，推动人类社会迎来人机协同、跨界融合、共创分享的智能时代。人工智能、大数据、区块链等技术迅猛发展，将深刻改变人才需求和教育形态。智能环境不仅改变了教与学的方式，而且已经开始深入影响到教育的理念、文化和生态。

1.1 第三次人工智能浪潮

人工智能的研究自 1956 年之后，引发第一次浪潮，主要研究逻辑推进为主的“基于规则的专家系统”，但是经过长时间的研究，专家系统进入瓶颈期，随之 AI 的资金投入和人员投入大量缩减，AI 研究方向也悄然发生变化，以研究计算机视觉、语音和计算机自然语言进行新的研究方向，“机器学习”算法的不断优化使得人工智能在多个领域实现了惊人的突破。2011 年 Google 大脑通过非监督学习识别出猫脸，2015 年斯坦福人工智能实验室的计算机图像识别技术的图像识别正确率在 ImageNet 图像识别比赛首次超过人眼，2016 年微软语音识别技术可以将英语错词率降至 5.9%。

2016 年 AlphaGo 战胜李世石引起全世界的轰动，“人工智能”精彩回归，重新受到政府、学术界、产业界等社会各界的广泛关注。近年来，随着高质量“大数据”的获取、计算能力的大幅提升、以深度学习为代表的算法模型不断丰富，人工智能研究再次进入了快速发展的时期，同时不断影响、渗透、推进着相关众多产业、行业的快速发展。

60 多年来，全世界的科学家一直在追逐着“人工智能梦想”，探索着更为广阔的科学世界。人工智能是一种能引发诸多领域产生颠覆性变革的前沿技术，合理有效地利用人工智能，意味着能获得高水平价值创造和竞争优势。人工智能并不是一个独立、封闭和自我循环发展的智能科学体系，而是通过与其他科学领域的交叉结合融入人类社会发展的各个方面。当前，人工智能的发展超乎想象，正在深刻改变着人们的生活，改变着整个世界。

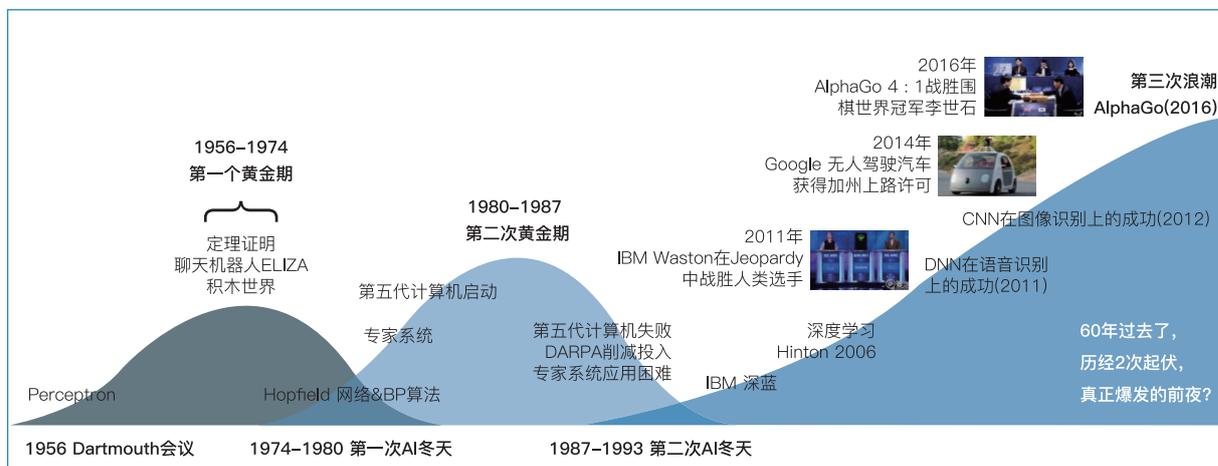


图 1 三次人工智能浪潮

2018年10月31日中共中央政治局就人工智能发展现状和趋势举行第九次集体学习。中共中央总书记习近平在主持学习时强调，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。要深刻认识加快发展新一代人工智能的重大意义，加强领导，做好规划，明确任务，夯实基础，促进其同经济社会发展深度融合，推动我国新一代人工智能健康发展。

1.2 构建服务全民终身学习的教育体系

十九届四中全会通过的《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度 推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定》指出，要“构建服务全民终身学习的教育体系”并要“发挥网络教育和人工智能优势，创新教育和学习方式，加快发展面向每个人、适合每个人、更加开放灵活的教育体系，建设学习型社会”¹，这将意味着今后的教育范围更广（全民、面向每个人）、跨度更长（终身）、形式更多（开放灵活）、质量更高（适合每个人），并将更多的以互联网手段来开展，所有要素和过程自然而然被记录下来，这为基于大数据、人工智能技术开展决策提供了可能性。2020年新冠肺炎疫情加快在线教育成为全体师生的活动形态。疫情期间我国各级各类教育机构2.76亿在校生主要通过在线教育形式开展学习。这是我国教育史上最大规模的互联网教育实验，在线教育也迎来了重大的发展契机。而要应对既扩大教育规模又提升教育质量的双重压力，AI+教育呼之欲出。

1.3 AI+教育已经上升为国家战略

2019年5月16日国际人工智能与教育大会在北京召开。国家主席习近平向大会致贺信。

习近平指出，把握全球人工智能发展态势，找准突破口和主攻方向，培养大批具有创新能力和合作精神的人工智能高端人才，是教育的重要使命。习近平强调，中国高度重视人工智能对教育的深刻影响，积极推动人工智能和教育深度融合，促进教育变革创新，充分发挥人工智

¹ 中国共产党中央委员会. 中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定 [M]. 北京: 人民出版社, 2019.

能优势，加快发展伴随每个人一生的教育、平等面向每个人的教育、适合每个人的教育、更加开放灵活的教育。

中共中央政治局委员、国务院副总理孙春兰宣读习近平主席贺信并致辞。孙春兰指出，习近平主席的贺信，深刻阐述了人工智能给教育带来的革命性影响，孙春兰说，面向未来，中国将积极发挥现代技术在促进教育公平、提升教育质量中的作用，推动教育理念、教学方式、管理模式创新，完善以学习者为中心的智能化教学环境，努力实现规模化教育和个性化培养的有机结合，不断提升各类人才的创新精神和实践能力。

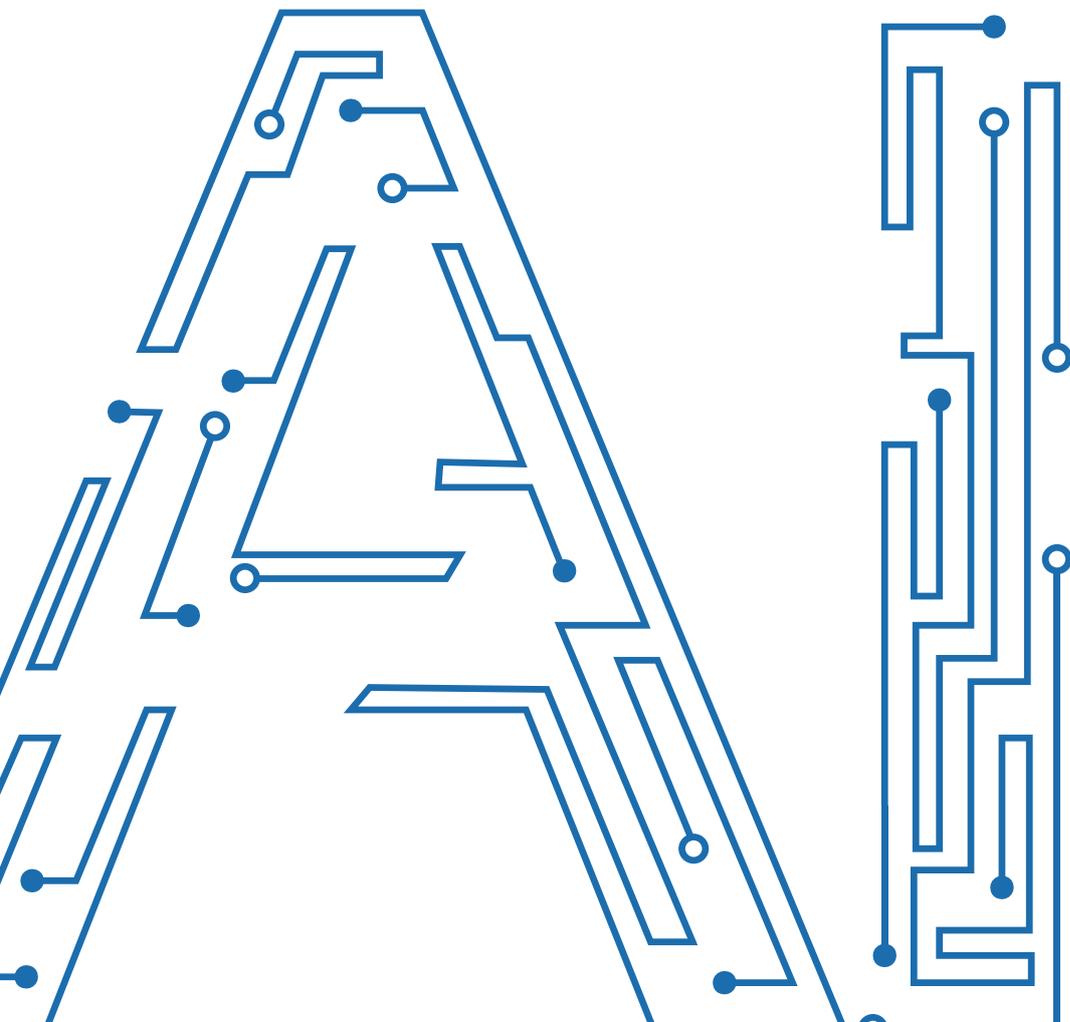
2019.09.19，《教育部等十一部门关于促进在线教育健康发展的指导意见教发〔2019〕11号》，指出，在线教育是运用互联网、人工智能等现代信息技术进行教与学互动的新型教育方式，是教育服务的重要组成部分。发展在线教育，有利于构建网络化、数字化、个性化、终身化的教育体系，有利于建设“人人皆学、处处能学、时时可学”的学习型社会。

这是中国政府就人工智能+教育工作发出的最强音，聚焦人才培养这一教育使命，一要培养大批人工智能高端人才，二是推动人工智能和教育深度融合，用人工智能作为教育手段培养人才。结合研究团队所在机构背景，本白皮书围绕人工智能+教育的两大方面进行报告，基于各类大数据包括政策文件大数据、科研文献大数据、政府采购大数据、新闻舆情大数据全景展示我国人工智能+高等教育的政府要求、学者观点、学校行动，接着聚焦在线高等教育领域从产业的角度构建人工智能人才培养模型、人工智能教学应用模型、人工智能教育治理模型、人工智能+教师/学伴模型并给出典型解决方案，最后展望了人工智能+高等教育的未来发展趋势，并针对政府、学校、研究机构、企业提出相关建议。



第二章

AI + 高等教育发展现状



在我国，AI+ 高等教育的参与主体主要包括政府（政）、学校（学、用）、研究机构（研）、企业（产）。根据教育的四要素即教师、学生、内容、媒体，人工智能进入教育领域主要扮演了其中三个要素的角色，即人工智能作为教学内容、人工智能作为教学手段以及人工智能作为教师、学伴。根据参与主体和扮演角色的不同我们可以构建一个分析框架。

表 1 人工智能高等教育应用现状分析框架

人工智能角色 \ 实施主体		政府	企业	研究机构	学校
		教学内容	人工智能人才培养	新工科人工智能课程	人工智能课程
教育手段	教学手段	变革教学模式、评价模式，设置研究机构	智能平台	平台、模式、验证	智慧教室
	管理手段	提升治理能力	人脸识别门禁	新模式、新方向、新方法	智慧校园
教师 / 学习伙伴		人工智能教师、智能学伴	教学机器人	教学机器人、智慧学伴、智能导师系统	教学机器人

我国政府高度重视人工智能与教育工作，从前面习近平总书记的贺信和孙春兰副总理的致辞就可见一斑，通过查询北大法宝网，十三五期间特别是自 2017 年以来，中央政府发布人工智能与教育教学相关政策 33 份，发文数量逐年增多；地方政府发布相关文件 333 份，其中北京、

山东、福建、上海、广东等直辖市、东南沿海省份位列发布文件数量前五位。

我国学者围绕人工智能与教育开展了大量研究工作，通过查询中国期刊全文数据库，十三五期间（2016年以来），累计发表各类文献4860篇，以期刊论文为主（4515），并呈逐年快速上升之势，主要研究机构有北京师范大学（70篇）、华东师范大学（58篇）、华中师范大学（52篇）等教育部直属师范大学。我国政府也对研究工作给予了大力支持，国家自然科学基金增设教育信息科学与技术（申请代码F0701），过去两年累计资助人工智能教育应用方向课题研究84项，自主经费累计4273万元。另外，查询中国知网科研项目申报信息库，十三五期间全国设立人工智能教育应用各类项目300余项。

我国高校包括普通高等学校、高等职业院校、成人高等学校围绕人工智能人才培养、人工智能教学应用、人工智能管理应用、人工智能+教师/学伴开展了大量建设与应用实践，设置人工智能相关专业的院校大幅增加，仅2018年一年就有96所院校增设了“智能科学与技术专业”，并且有36所高校直接成立包含“人工智能”字样的二级学院。通过查询中国政府采购网，我国36所“双一流”普通高等学校、56所“双高”高职院校以及28所开放大学（广播电视大学）在2019年累计实施424个项目，涉及金额超过17亿元。

2.1 政府：密集发文，精准施策

党中央、国务院高度重视发展人工智能技术。国务院于2017年7月8日出台《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知国发〔2017〕35号》，抢抓人工智能发展的重大战略机遇，构筑我国人工智能发展的先发优势，加快建设创新型国家和世界科技强国。

在北大法宝网检索人工智能、教育、教学等组合关键词，共计找到政策法规366份，其中中央政府发布的文件33份，地方政府发布的文件333份。2017年1月10日，《国务院关于印发国家教育事业发展的“十三五”规划的通知》（国发〔2017〕4号）出台，文件提出“全

力推动信息技术与教育教学深度融合”“支持各级各类学校建设智慧校园，综合利用互联网、大数据、人工智能和虚拟现实技术探索未来教育教学新模式”。这是中央政府出台的第一份有关人工智能教育应用的文件。随后三年，每年出台的相关文件逐年增加，2019年达到17份。

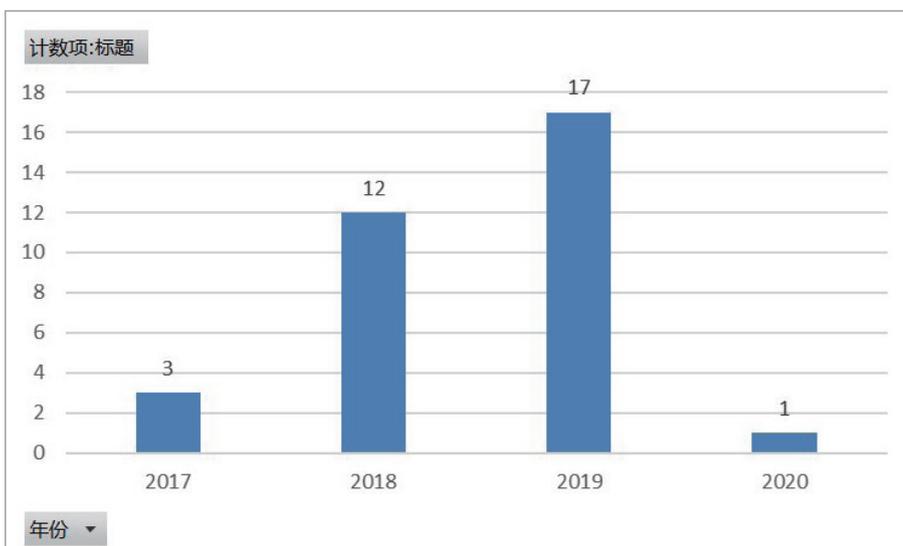


图 2 历年人工智能教育应用文件发布

各地文件发布情况如表所示，涉及中国大陆地区 30 省、市、自治区。其中北京市最多，发布了 37 份文件，西藏自治区暂未发布相关文件。

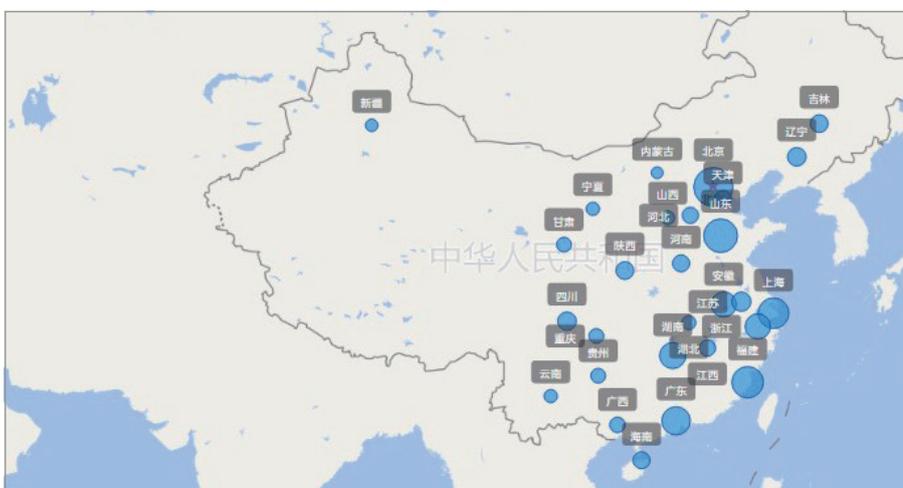


图 3 文件的地域分布

表 2 政府发文区域分布

省 份	文件数量	省 份	文件数量
北京	37	天津	8
山东	30	河北	7
福建	27	黑龙江	7
上海	26	江西	7
广东	23	广西	6
湖南	20	甘肃	5
安徽	19	贵州	5
浙江	19	重庆	5
江苏	11	湖北	4
辽宁	10	山西	4
四川	10	宁夏	3
吉林	9	云南	3
陕西	9	新疆	2
海南	8	内蒙古	1
河南	8		

上述文件重点围绕人工智能高端人才培养、人工智能创新教学模式和管理模式、人工智能促进教师队伍建设等方面进行了规定，提出了工作目标和工作要求。

2.1.1 培养大批具有创新能力和合作精神的人工智能高端人才

习近平在给 2019 年 5 月 16 日国际人工智能与教育大会的贺信中指出，培养大批具有创新能力和合作精神的人工智能高端人才，是教育的重要使命。

2017 年 7 月 8 日，《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知》（国发〔2017〕35 号）发布，文件提出建设人工智能学科。完善人工智能领域学科布局，设立人工智能专业，推动人工智能领域一级学科建设，尽快在试点院校建立人工智能学院，增加人工智能相关学科方向的

博士、硕士招生名额。鼓励高校在原有基础上拓宽人工智能专业教育内容，形成“人工智能+X”复合专业培养新模式，重视人工智能与数学、计算机科学、物理学、生物学、心理学、社会学、法学等学科专业教育的交叉融合。加强产学研合作，鼓励高校、科研院所与企业等机构合作开展人工智能学科建设。2019.04.18，《中国科协办公厅印发〈关于开展“百千万”服务区域发展行动的指导意见〉的通知科协办函学字〔2019〕84号》发布，文件指出“加快应用型人才培养。选择一批国内重点高校，开展互联网、大数据、人工智能等教学试点工作，适度适时向继续教育、远程教育延伸，形成多层次、全方位、立体化的跨界人才教学培育体系”。2020.01.21，《教育部、国家发展改革委、财政部印发〈关于“双一流”建设高校促进学科融合加快人工智能领域研究生培养的若干意见〉的通知教研〔2020〕4号》发布，文件指出，“与发达国家相比，我国在人工智能基础理论、原创算法、高端芯片和生态系统等方面仍有较大差距，学科交叉融合亟待深化，人才培养导向性亟待加强”，文件要求“推动‘双一流’建设高校着力构建赶超世界先进水平的人工智能人才培养体系，加快培养勇闯‘无人区’的高层次人才”。截止到2019年7月份，全国累计751所高职院校、215所普通高校开设人工智能相关专业。

除注重培养人工智能专业人才外，政府也非常关注全体学生人工智能相关的信息素养提升。2018年4月13日，《教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知教技〔2018〕6号》发布，提出“加强学生信息素养培育”，完善课程方案和课程标准，充实适应信息时代、智能时代发展需要的人工智能和编程课程内容。2018年1月16日上午，教育部召开新闻发布会，介绍了《普通高中课程方案和语文等学科课程标准（2017年版）》的有关情况，并重新修订了语文等14门学科的课程标准。在此次“新课标”改革中，正式将人工智能、物联网、大数据处理正式划入新课标。2019.01.02，《教育部办公厅关于“智慧教育示范区”建设项目推荐遴选工作的通知教技厅函〔2019〕1号》发布，文件提出以课程和实践为核心构建师生信息素养全面提升的途径和机制。全面落实信息技术课程标准，提升学生的信息意识、计算思维、数字化学习与创新和信息社会责任等核心素养。打造优秀在线课程，应用信息技术创新解决教学的痛点、难点，提升教师信息化教学能力。广泛开展信息技术类综合实践课，有效提高学生信息技术应用和创新能力。开展创客教育、跨学科学习（STEAM教育）等多种形式的创新教育，

培养学习者跨学科解决问题能力和创新能力。开设人工智能教育课程和实验项目，以应对教育科技的“零点革命”。

除学校教育外，政府也注重通过在线教育手段开展人工智能人才培养。《教育部等十一部门关于促进在线教育健康发展的指导意见教发〔2019〕11号》从促进在线教育发展的角度对人工智能人才培养提了要求，要“加强在线教育人才培养。鼓励职业院校、普通高校结合社会需要和办学特色，加强人工智能、物联网、大数据、网络安全等相关专业建设，大力推进‘互联网+’、‘智能+’教育教学改革，促进学科交叉融合，培养在线教育行业发展各类急需人才”。

2.1.2 利用智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革

围绕人工智能创新教学模式，文件提出要以学习者为中心发展智能教育，在环境方面提出建设智能校园、开发在线智能教育平台、开发智能教育助理，在模式、方法方面提出创新人才培养模式、教学方法，并就普通高校、高职院校以及思政教育中的人工智能教学应用进行了专门规定。

中共中央政治局委员、国务院副总理孙春兰在2019年5月16日国际人工智能与教育大会上的致辞中指出，面向未来，中国将积极发挥现代技术在促进教育公平、提升教育质量中的作用，推动教育理念、教学方式、管理模式创新，完善以学习者为中心的智能化教学环境，努力实现规模化教育和个性化培养的有机结合，不断提升各类人才的创新精神和实践能力。

《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知》提出在教育领域发展便捷高效的智能服务——智能教育，利用智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革，并提出建设智能校园建设、开发在线智能教育平台、开发智能教育助理等任务。2019年2月，《中国教育现代化2035》发布，提出加快推进信息化时代的教育变革，建设智能化校园，统筹建设一体化智能化教学、管理与服务平台，利用现代技术加快推动人才培养模式改革。

2017.12.29，《教育部关于推动高校形成就业与招生计划人才培养联动机制的指导意见

教高〔2017〕8号》，文件提出“以现代信息技术推动高等教育变轨超车，深入推进互联网、虚拟现实、人工智能、大数据等现代技术在教育教学中的应用，探索实施网络化、数字化、智能化的精准教育，推动形成‘互联网+高等教育’发展新形态”。2018.09.17，《教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见教高〔2018〕2号》发布，重塑教育教学形态。加快形成多元协同、内容丰富、应用广泛、服务及时的高等教育云服务体系，打造适应学生自主学习、自主管理、自主服务需求的智慧课堂、智慧实验室、智慧校园。大力推动互联网、大数据、人工智能、虚拟现实等现代技术在教学和管理中的应用，探索实施网络化、数字化、智能化、个性化的教育，推动形成“互联网+高等教育”新形态，以现代信息技术推动高等教育质量提升的“变轨超车”。

2019.05.13，《教育部关于印发〈全国职业院校教师教学创新团队建设方案〉的通知教师函〔2019〕4号》发布，文件指出，“推动人工智能、大数据、虚拟现实等新技术在教育教学中的应用，有效开展教学过程监测、学情分析、学业水平诊断和学习资源供给，推进信息技术与教育教学融合创新”。2019.06.05，《教育部关于职业院校专业人才培养方案制订与实施工作的指导意见教职成〔2019〕13号》，文件指出，“推进信息技术与教学有机融合。适应‘互联网+职业教育’新要求，全面提升教师信息技术应用能力，推动大数据、人工智能、虚拟现实等现代信息技术在教育教学中的广泛应用，积极推动教师角色的转变和教育理念、教学观念、教学内容、教学方法以及教学评价等方面的改革。加快建设智能化教学支持环境，建设能够满足多样化需求的课程资源，创新服务供给模式，服务学生终身学习。”

2019.08.14，《中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》》发布，文件指出“加大思政课教研工作力度”，“大力推进思政课教学方法改革，提升思政课教师信息化能力素养，推动人工智能等现代信息技术在思政课教学中应用，建设一批国家级虚拟仿真思政课体验教学中心”。

2019.08.29，《科技部关于印发《国家新一代人工智能创新发展试验区建设工作指引》

的通知国科发规〔2019〕298号》发布，文件提出的重要任务之一是“开展人工智能技术应用示范，探索促进人工智能与经济社会发展深度融合的新路径”。围绕地方经济发展和民生改善的迫切需求，在制造、农业农村、物流、金融、商务、家居、医疗、教育、政务、交通、环保、安防、城市管理、助残养老、家政服务等领域开展人工智能技术应用示范，拓展应用场景，加快推进人工智能与实体经济深度融合，促进人工智能在社会民生领域的广泛应用。”这其中包括教育场景的示范应用。

2018.02.11，教育部办公厅关于印发《2018年教育信息化和网络安全工作要点》的通知，推动大数据、虚拟现实、人工智能等新技术在教育教学中的深入应用。然而，从2019年2月28日发布的《教育部网信办关于印发教育部网络安全和信息化领导小组第五次会议会议纪要的通知》来看，人工智能技术在教育教学中的深入应用并未得到很好落实，还是在出台相关方案和文件，包括启动“智慧教育示范区”建设，组织研制《中国智能教育发展方案》，探索中国智能教育发展路径。

2019.01.02，《教育部办公厅关于“智慧教育示范区”建设项目推荐遴选工作的通知教技厅函〔2019〕1号》发布，文件提出了人工智能教学应用的详细要求，涉及平台建设、教学模式、评价模式等三个方面：

（一）构建数据互联融通的个性化教学支持服务环境。将“智慧教育”纳入区域建设总体规划，打通学校、家庭和社会之间的数据壁垒，实现教育数据与社会数据系统的全面有效对接，拓展学习空间。全面加强各级各类学校数字校园建设，促进数字校园应用全面深入普及。实现各级各类教育资源公共服务平台和教育管理公共服务平台之间数据的融通，强化支撑个性化、适应性学习与教学的服务能力。

（二）探索新型教学模式以推动信息技术与教育教学实践的深度融合。开展以学习者为中心的新型教学模式探索，推动人工智能技术在教学中的深度应用，增强和改善教育教学的有效

```
        while (X>3,14) {
            System.out.print(i + "Program");
            i++;
        }
        System.out.println("Replace");
        return getNumber();
    }
    return sc.nextDouble();
} else {
}

public static double getNumber() {
    Scanner sc = new Scanner(System.in);
    System.out.println("Start:");
}

class Test {
    public static void main(String [args]) {
        int 2y=AX;
        while (X>3,14) {
            System.out.print(i + "Program");
            i++;
        }
    }
}
```

性，提高学习者的学习体验，创造更加公平而有质量的教育。利用人工智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革，探索泛在、灵活、智能的教育教学服务新模式，促进“课堂革命”的有效有序开展。推动应用智能教学助手和智能学伴，提高教与学的效率，减轻师生负担。

(三) 依托学习过程数据提高学生综合素质评价的精准性。制定统一的数据采集标准和使用规范，充分灵活地利用大数据采集技术，依托学生综合素质评价指标体系和评估模型，全方位多层次伴随性采集学生学习过程数据，有效支撑学生综合素质评价体系和方式改革，实现规模化和精准化测评。深化教育大数据应用，分析学习过程，改善教学服务供给与学习需求的匹配度，优化教学服务质量和效率，实现教育服务的有效优质供给。

2.1.3 利用人工智能技术优化教育治理能力

2018.04.13,《教育部关于印发<教育信息化 2.0 行动计划>的通知(教技〔2018〕6号)》发布，提出开展“教育治理能力优化行动”，充分利用云计算、大数据、人工智能等新技术，构建全方位、全过程、全天候的支撑体系，助力教育教学、管理和服务的改革发展。



2019.01.02,《教育部办公厅关于“智慧教育示范区”建设项目推荐遴选工作的通知(教技厅函〔2019〕1号)》发布,文件提出了人工智能教育治理应用的详细要求:利用人工智能和大数据等新技术提升现代教育治理能力。探索大数据辅助的科学决策和教育治理机制,有效支持教育政策的制定、教育教学改革及学校管理等。利用智能技术感知、采集和监测校园环境信息,及时了解师生动态,提升决策有效性和服务精准性。推进教育政务信息系统整合共享,推进教育“互联网+政务服务”,推进教育治理体系和治理能力现代化。

2.1.4 启动“人工智能+教师队伍建设行动”

百年大计,教育为本。教育大计,教师为本。推进人工智能教育应用,教师的智能教育素养提升、教师的专业发展必须走在前面,因此,多个文件连续出台,提出“人工智能+教师队伍建设行动”,包括利用人工智能技术培养教师、培训教师应用人工智能技术以及开发智能教育助手、AI教师代替教师工作。

2018.01.20,《中共中央、国务院关于全面深化新时代教师队伍建设改革的意见》发布,



提出“教师主动适应信息化、人工智能等新技术变革，积极有效开展教育教学”。《教育信息化 2.0 行动计划》提出启动“人工智能+教师队伍建设行动”，推动人工智能支持教师治理、教师教育、教育教学、精准扶贫的新路径，推动教师更新观念、重塑角色、提升素养、增强能力。

2018.09.17, 《教育部关于实施卓越教师培养计划 2.0 的意见教师〔2018〕13 号》发布, 文件提出“推动人工智能、智慧学习环境等新技术与教师教育课程全方位融合, 充分利用虚拟现实、增强现实和混合现实等, 建设开发一批交互性、情境化的教师教育课程资源”。

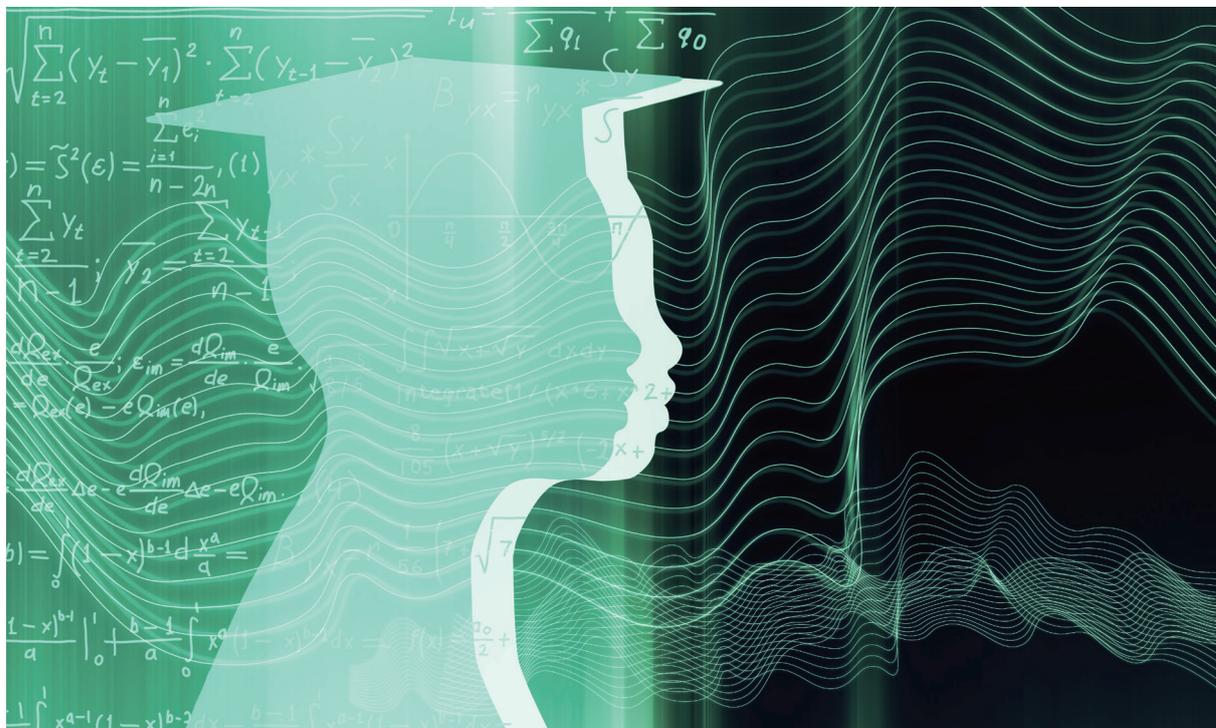
2019.02.01, 《中共中央办公厅、国务院办公厅印发〈加快推进教育现代化实施方案(2018 - 2022 年)〉》发布, 指出“实施人工智能助推教师队伍建设行动”。

2019.03.05, 《教育部办公厅、财政部办公厅关于做好 2019 年中小学幼儿园教师国家

级培训计划组织实施工作的通知教师厅〔2019〕2号》发布，文件提出“以互联网+、大数据、虚拟现实、人工智能等新技术在教育信息化中的融合应用为主要内容”“运用人工智能、同步课堂等新技术开展培训，创新信息技术与教师培训融合应用模式”。

2019.03.20，《教育部关于实施全国中小学教师信息技术应用能力提升工程 2.0 的意见教师〔2019〕1号》发布，提出“加强智能化教育领航名校长名师培养。重点面向学校信息化基础较好的中小学校长和学科专业骨干教师，分别开展人工智能助推教育领导力和教育教学能力示范培训”。

2018.08.07，《教育部办公厅关于开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的通知教师厅〔2018〕7号》发布，决定在宁夏和北京外国语大学开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作，通过开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作，探索人工智能助推教师管理优化、助推教师教育改革、助推教育教学创新、助推教育精准扶贫的新路径，具体内容包括：



（一）宁夏试点工作主要内容

宁夏人工智能助推教师队伍建设行动试点工作作为“互联网+教育”示范省（区）建设的重点内容之一，主要开展如下试点行动。

1. 教师智能助手应用行动。遴选一批具备条件的学校，建立人工智能助推教师队伍建设行动实验校，积极推动教师利用智能助手和情境化学习资源等优质资源，创新教育教学，提高教师工作效能，探索开展智能教育。

2. 未来教师培养创新行动。在宁夏大学和宁夏师范学院建立教师教育创新基地，与人工智能骨干企业或高水平师范大学联合建立实验室，创新教师培养环境，开设人工智能课程，探索培养适应人工智能等新技术挑战的教师。

3. 教师智能研修行动。升级宁夏教师网络研修平台，探索建立教师发展测评系统，支持教师有效选学，精准推送课程资源，优化培训成效评价，探索开展教师智能研修。

4. 智能教育素养提升行动。遴选一批信息化管理能力较强的优秀校长、信息技术应用能力较强的骨干教师，分别开展智能教育领导力研修和教学能力研修，为智能教育开展培养一批“种子”。

5. 智能帮扶贫困地区教师行动。通过教育发达地区高水平学校与宁夏贫困地区学校结对，建立远程同步智能课堂，实现教师“智能手拉手”，推动优质教育资源同步共享，助力贫困地区教师发展与学生成长。

6. 宁夏教师大数据建设与应用行动。将宁夏教师管理信息系统与宁夏教育云和宁夏教师网络研修平台等系统对接，纳入教师课堂教学行为与教师学习发展数据，探索建设和应用教师大数据，支持教师工作决策，优化教师管理流程。

（二）北京外国语大学试点工作主要内容

1. 智能教室建设行动。建设一批智能教室，有效整合新技术手段，建立以学习者为中心的智能教育环境，为教师教育教学创新提供有力支持。

2. 智能教育素养提升行动。对教师进行智能教育素养培训，帮助教师把握人工智能技术进展，推动教师积极运用人工智能技术，改进教育教学、创新人才培养模式。

3. 教师发展智能实验室建设行动。建立教师发展智能实验室，实现教育教学的智能测评和诊断，支持教学示范、模拟教学和虚拟教研等教师发展功能，提升教育教学能力，促进教师专业发展。

4. 教师大数据建设行动。采集教师教学、科研、管理等方面的信息，形成教师大数据，建立教师数字画像，进行教师大数据挖掘，支持学校决策，改进教师管理，优化教师服务。

《教育部等十一部门关于促进在线教育健康发展的指导意见教发〔2019〕11号》文件指出，要“加强智能教学助手、人工智能（AI）教师等新技术在教育领域的应用，推动教育模式变革”。

2.2 采购：人工智能学科和应用建设投入位居前列

政府政策的驱动和专家学者的专业化研究推动着高等教育朝着智能化、现代化、个性化的方向稳步发展。通过国内高校采购数据，可以抽取出高等教育与智能化应用的建设现状、关注热点，提出可行的解决方案，为其他院校、企业建设智能化应用提供重要的参考价值。从国内采购情况来看，职业院校在教育智能化、信息化方面投入最多，其次是普通高校、电视大学、开放大学。

智能化建设类型	项目数量	项目金额（单位：万元）
A- 人工智能	116	55966.6761
B- 大数据	73	55098.728
C- 云计算	169	52656.0977
O- 其他	66	9017.374
总计	424	172738.8758

表 3 2019 年中国高校智能化建设项目投入金额

人工智能类项目包括人脸识别应用、知识图谱应用、AI 教学平台等类型；大数据类项目包括大数据平台建设、应用开发、可视化展现等；云计算类包括云服务采购、高性能计算资源采购、公有云基础设施采购、私有云方案采购；物联网相关、机器人相关项目归入了其他类。

2.2.1 人工智能项目典型案例

关于人工智能的采购项目有 53 条，项目投入较大，金额高达 54324.80 万元，主要采购的应用项目按照人工智能感知层、认知层、应用层三层架构来阐述。感知层包含语音识别和合成，计算机视觉。认知层包含自然语言处理、知识图谱、规划与决策。应用层包括：机器人、无人驾驶、推荐系统、计算广告、搜索引擎等。

在感知层教学 + 智能应用方面，北京大学投入 168.64 万元采购了人工智能平台、GPU 设备用于日常人工智能、计算机视觉和图形学研究的计算加速，实现对底层资源的远程高效运维管理，提升使用效率。南开大学人工智能学院投入预算 115.89 万元采购大空间多人互动虚拟仿真实验系统，180 万元采购人体运动跟踪系统用于追踪人体复杂动作。中国人民大学投入预算 331.8 万元采购搭建一个面向全校的大数据人文社科及人工智能教学研究平台，支撑全校人文社科领域的师生获取大数据资源和利用大数据技术进行科学研究。华南理工大学投入 300 万元用于人工智能与机器人综合教学实验平台及配套设备。山东大学投入 132.5 万元采购人工智能开放实验室设备，用于人工智能课程教学，培养交叉型、复合型人才。黄河水利职业学院投入 485.4 万元采购智慧显示、环境控制、智能灯光系统以及配套桌椅家具、人脸识别系统以及门禁应用语音识别等、引导机器人以及门禁人脸识别、人工智能翻译机、笔记本、护眼台、教育陪伴机器人、语音转写机器人、无人教研平台、对弈机器人、机械臂实训系统等多项人工智能系统。济南职业技术学院 277 万元采购了人工智能实训室配套设备，济南职业技术学院配置的人工智能实验室需要一套人工智能实训套件开发平台、人工智能语音视觉一体套件平台、人工智能综合实践套件平台、人工智能 SLAM 算法开发实训平台。

用于管理的人工智能项目相对教学项目数较少，上海交通大学投入预算 640 万元用于人工智能专用大规模超算计算机平台建设。北京财贸职业学院投入预算 490 万元采购人工智能高端政务服务设备包括智能定制语音互动系统、智能定制人机交互控制多功能操控平台、室内温湿度、光源声控系统、多讯道视频会议系统、以及会议显示系统等。南京工程学院投入 609 万元用于建设腾讯云人工智能实验室项目。南京信息职业学院投入 141 万元用于人工智能实

训室建设。

人脸识别系统多以门禁系统结合的形式应用于智慧校园建设，北京航空航天大学、山东大学、武汉大学、中国人民大学、北京师范大学、西北工业大学、电子科技大学、北京财贸职业学院、深圳信息职业技术学院分别采购了人脸识别解决方案，用于后勤管理、校园门禁（校门、办公室、图书馆、宿舍楼），总计投入约 1641 万元。

知识图谱属于人工智能认知层的关键技术。北京航空航天大学投入 46 万元采购航空大数据知识图谱计算与服务系统，该系统包括航空大数据资产化管理、知识化抽取、图谱化构建、大数据告警等四项功能。大数据资产化管理用于管理业务源信息，数据源配置。知识化抽取用于将业务型数据源转换为面向分析的知识型数据模式。图谱化构建用于将各类知识模型构建为全景式统一知识图谱。大数据告警分析用于从知识图谱中提炼航空运行风险信息。

大数据可视化技术方面，北京航空航天大学投入 140 万元用于时空数据可视化软件开发环境，主要包括地图数据、GIS 软件平台、地图服务平台、分布式运算节点、控制 / 数据交换机，140 万元用于大数据计算可视化展示与三维演示交互环境，支持科学研究工作，69 万元用于台风观测数据可视化与三维演示系统。复旦大学投入 173 万元用于建设数字建模展示平台及交互模拟显示的主要视频显示系统。

机器人属于人工智能应用层的典型应用。教学方面，电子科技大学投入 325 万元采购了社会机器人及智能控制技术平台，北京大学投入 150 万元采购水下机器人系统用于水下图像识别，北京电子科技职业学院投入 197 万元采购了机器人本体系统、虚拟现实系统、智能网络监控系统用于机器人智能应用实训室建设。北京航空航天大学采购了工业机器人、协作机器人、自由度智能机器人、氩弧焊接机器人、机器人快速控制原型仿真系统。复旦大学 34 万元采购了智能协作机器人，包括双臂协作机器人、嵌入式视觉系统。华中科技大学投入 500 万元采购了工业机器人实训教学系统。中南大学投入 245 万元采购工业机器人教学控制系统。

吉林大学投入 134.3 万元建设机器人综合实验台。浙江机电职业技术学院投入 593 万元采购工业机器人焊接技能实训室设备，投入 519 万元采购搬运机器人、弧焊机器人、点焊机器人建设工业机器人焊接柔性制造实训室设备将焊接专业实训平台建设成为应用人才培养中心、应用人才培训中心、技能教学研究中心、技术创新推广中心和就业创业孵化中心，最终建成立足杭州经济区、面向浙江省及长三角区域的焊接领域自动化强就业力和强影响力学院。

管理方面北京大学投入 200 万元采购了送餐机器人，浙江大学投入 139 万元采购智能机器人驱控开发平台满足学生的入门调试。重庆大学投入 174 万元采购了智能移动抓取机器人。

2.2.2 虚拟现实应用案例

用于虚拟现实方面的教学应用较为广泛，虚拟现实招标项目 119 条记录。

北京大学投入 253 万元用于 VR 视频采集系统、超高清 VR 视频内容制作与编码质量测试以及虚拟演播实验室设备。北京航空航天大学计算机学院预算 1019.08 万元，采购虚拟场景内容生成平台及相关设备、教学实验光学测试系统、虚拟现实交互设备、无线信号监测设备、音频电学信号仿真设备、引擎源代码、虚拟医疗设备等。

北理工花费预算 430 万元采购虚拟仿真教学及 MOOC 建设设备，主要完成教学设计标准化和教学设计个性化，能根据知识点类型及难度、前序知识特点、教学目标特征等因素整理影视化呈现的方法论并形成规范。从知识点梳理、知识萃取、影视化创作、教学效果评价的整套标准流程建设，为每个知识点定制数字媒体呈现形式并形成脚本，教学设计既遵循教学基本原理，也符合影视传播规律。数字媒体呈现形式有抠像、动画、VR、交互等多种形态。

北京交通大学投入 337.8 万元建设轨道工程虚拟现实与仿真实验室资源建设，包括 VR 传感设备、MR 混合现实系统软件、教学资源管理系统、VR 智慧教室管理系统、教学资源等。北京师范大学投入了 341 万元用于土壤微生物和影像史学虚拟实验平台建设。天津大学智算

学部花费 160 万元搭建虚拟现实教学平台，为广大师生提供虚拟现实实验教学的软硬件环境，满足虚拟现实实验教学开放、共享、交互的基本要求和以学生为中心的学习模式，并提供不少于 30 人的异地协同、交互功能。深圳职业技术学院预算 359.58 万元采购虚拟仿真实验室项目、《建筑识图》慕课虚拟现实制作、虚拟仿真城轨交通车站运营以及港航物流虚拟现实模拟平台用于教学实训。重庆广播电视大学投入 268 万元采购虚拟化实训室设备。

2.2.3 物联网应用案例

关于物联网在教学与应用案例较少，其中，北京理工大学投入 100 万元采购业务承载网物联网核心设备。北京师范大学投入 115 万采购物联网基础设施公共管理与服务平台深化信息化在教育教学、科学研究和管理服务中的应用，推动教与学的深刻变革，推动学校管理方式与治理结构的重大转变，推动学校师生工作、学习的全面智能化。实现从分立业务系统向公共服务大平台转变，从提供技术和平台服务向提供数据信息服务转变，从面向管理需要到面向师生教与学需要转变。吉林大学投入 160 万元用于物联网与大数据实验室建设项目，采购配置包括实验室计算机、云服务主控设备、云组件支撑设备、实训管理设备、实训支撑设备、云智能部署设备、标准机柜、交换机、路由器、云服务及组件支撑平台、教学资源管理系统、实验课程管理系统、大数据实践教学实验系统模块、大数据实践教学实训系统模块。华东师范大学投入 200 万元用于生态物联网监测管理系统。哈尔滨工业大学投入 331 万元建设大型仪器设备开放共享物联网系统，为全校各院（系）、单位之间提供全面的开放共享服务，满足至少 5 类大仪平台（包括现有的哈工大二级单位大仪平台、黑龙江省科技创新创业共享服务平台、教育部 CERS 系统、国家军民融合公共服务平台、科技部国家网络管理平台等）数据实时对接管理。昆明冶金高等专科学校投入 90 万元用于空间定位技术物联网实训设备和计信学院物联网地那行行业实训设备采购。重庆广播电视大学投入 208 万元采购物联网行业智慧化应用与体验项目，主要内容包括智慧农业各种传感器、物联网网关、控制系统、电子屏、网络设备、手持端应用程序、环境模拟、物流互动、雷达、虚拟仿真设备、无人超市设备智慧楼道设备、智慧课表以及信息发布系统。

2.2.4 高性能计算应用案例

相比其他新技术应用，高性能计算方面的投入普遍较大，清华大学投入 6600 万元用于科学与工程计算平台设备，满足校内各学科科研应用大规模高性能计算的需求，为学校各领域科研工作提供有力的计算环境支撑，为学校交叉学科发展提供条件平台与科研基地。北京大学投入 1600 万元采购高性能计算平台，包括计算集群系统以及存储性能能够提供一套用于业务使用的并行存储系统。兰州大学投入 3300 万元采购高性能计算平台。山东大学投入 1300 万元采购高性能计算平台用于 AMS，收集了大约 1500 亿个宇宙线数据，远远超过了过去 100 年人类收集的宇宙线数据的总和。复旦大学投入 1730 万元用于高性能计算机平台。中南大学投入 6349 万元建设信息与网络中心高性能计算公共平台。上海交通大学投入 770 万元采购高性能集群。

2.3 学校：全面探索教学与管理应用

2.3.1 全国兴起人工智能专业热

人工智能热潮席卷世界各国，为赢得这场世界性技术竞赛，我国高校扛起 AI 大旗：研究 AI 技术、培养 AI 人才、储备 AI 力量，为国家新一代人工智能发展计划，未雨绸缪，做好人才供给储备。

2.3.1.1 盘点一：全国人工智能相关专业汇总

根据 2012 年《普通高等学校本科专业目录》，506 种本科专业中，设计智能的仅仅只有 4 个专业。2019 年三月份教育部印发通知，公布了 2018 年度普通高等学校本科专业备案和审批结果，最近大热的人工智能专业被列入新增审批本科专业名单，全国共有 35 所高校获首批建设资格。2019 年，全国共有 180 所普通高等学校成功申报“人工智能”本科专业。除了本科专业外，也有不少高校获批设立“机器人工程专业”、“数据科学与大数据技术”专业、“大数据管理与应用”专业，人工智能教育建设已经掀起热潮。截至 2020 年 2 月，全国共计 215 所普通高校成功申报人工智能本科专业。

2.3.1.2 盘点二：全国大学人工智能学院分析

截至 2019 年 7 月初，国内已成立了 72 所高校人工智能学院或人工智能研究院。其中，39 所高校成立了人工智能学院，24 所高校成立了人工智能研究院，9 所高校同时成立了人工智能学院和研究院。调研结果表明，43 所人工智能学院的主办单位为“双一流”建设高校，占被调研学院总数的 59.72%²。

2017 年，中国科学院大学人工智能技术学院在雁栖湖揭牌，开我国首创，成为我国人工智能技术领域首个全面开展教学和科研工作的新型学院。接着，西安电子科技大学、上海交大相继成立人工智能学院，致力于再一次科技革命的必然产物——人工智能，接触最前沿的技术，为人类科技进步而奋斗。2019 年 6 月 1 日，北京师范大学人工智能学院正式宣告成立，国内高校纷纷抢滩人工智能领域。

2.3.1.3 案例：人工智能专业剖析——以浙江大学为例

2019 年浙江大学新增人工智能专业，本节以浙江大学为例，从培养模式、课程体系、在线课程资源、师资、实训环境五个方面对人工智能专业进行详细介绍。

人工智能专业的培养目标是，培养能快速学习人工智能基础理论、利用人工智能前沿技术解决实际问题、研究并开拓人工智能新边界、具有全球竞争力的新型人工智能拔尖人才。据浙江大学计算机科学与技术学院副院长陈为教授介绍，学生在学习基础课和专业核心课程的基础上，根据自身的兴趣选择性学习智能决策与机器人、统计机器学习、智能感知与语言以及可视交互与设计四个方向的模块课程，以适应不同层面的社会需求。

人工智能专业课程划分为基础课程、人工智能核心、智能感知、智能系统、智能设计等五个课程群。浙江大学人工智能研究所所长吴飞教授介绍，人工智能是典型的交叉学科，核心课程将深入学习以概率统计为基础的数学课程，以编程和系统为基础的计算机课程，以及以知识表达、问题求解和机器学习为基础

² 方兵，胡仁东. 我国高校人工智能学院建设：动因、价值及哲学审思[J]. 中国远程教育, 2020, 41(04): 19-25.

的人工智能课程等三类内容。相比其他专业将概率、统计、优化方法、矩阵分解等内容以前都一起打包在高等数学一门课中，人工智能专业所涉及的数学核心内容都将独立开课。

同时浙江大学在中国大学 MOOC (慕课) 网站上线两门人工智能专业相关课程:《人工智能:模型与算法》,《机器学习与人工智能》。《人工智能:模型与算法》从逻辑推理、搜索求解、监督学习、无监督学习、深度学习、强化学习和博弈对抗介绍人工智能基本概念和模型算法,帮助学习者了解人工智能历史、趋势、应用及挑战,掌握人工智能在自然语言理解和视觉分析等方面赋能实体经济的手段,由浙江大学求是特聘教授、人工智能研究所所长吴飞教授开设。《机器学习与人工智能》主要介绍监督学习和无监督学习,以及机器学习在人工智能中的应用。涵盖机器学习的基本概念和算法,帮助学习者了解和掌握人工智能在自然语言理解和视觉分析等方面的技术,课程授课老师为浙江大学数学科学学院张朋教授。



图 4 浙江大学人工智能 MooC

浙江大学人工智能专业配备导师阵容非常强大。人工智能本科专业学生将纳入新设立的竺可桢学院图灵班。图灵班入选学生可以在计算机科学与技术、人工智能、信息安全三个专业中确认专业。浙大此次新设置图灵班,目的是培养厚基础、高素质、深钻研、宽视野,引领世界计算机领域发展的拔尖创新人才。图灵班将配备以图灵奖获得者 Whitfield Diffie 教授、潘云鹤院士、吴朝晖院士、陈纯院士等为首的专业导师团队。

早在 1982 年浙江大学成立人工智能研究室,1987 年人工智能研究室升格为人工智能研究所。除校内

的丰富资源，人工智能专业学生由学校资助，有机会前往境内外名校和科研机构进行3个月以上的科研实践。目前，浙江大学已经和麻省理工学院、斯坦福、卡内基梅隆、加州伯克利、牛津、新加坡国立、香港科技等国际著名大学以及微软亚洲研究院、百度研究院等知名研究机构的著名学者建立了拔尖学生海外交流的渠道。与此同时，人工智能专业还将设立来自国内外高校的资深教育专家组成的专家委员会，与之江实验室、微软亚洲研究院、阿里巴巴达摩院等科研机构开展深度合作。



图5 浙江大学人工智能实验室

2.3.2 智能教学平台投入使用

目前人工智能技术在教学平台上已有多方面应用，人工智能技术在教学平台上的应用主要通过大数据分析、自然语言处理、语音识别、图像识别、知识图谱等人工智能技术为教学过程提供精准的教育服务。下面介绍一些有代表性的人工智能教学案例。

2.3.2.1 案例一：高考机器人走进2017年考场³

在2017年高考中，高考机器人第一次出现在人们视野里。当时在成都，机器人AI-Maths 作答2017年高考数学北京文科卷试题取得105分的成绩。作为机器人AI-Maths背后公司的创始人，清华大学苏研院大数据中心主任、成都准星云学科技有限公司CEO林辉表示，

³ 中国青年网 http://edu.youth.cn/jyzx/jyxw/201805/t20180514_11619490.htm

目前高考机器人地理考试的水平在及格线上下，离考“一本”还有一段距离。在今后的研究中，不会去强调分数与技术，而是更注重此项技术在教育上的应用，比如智能诊断作业，人机交互体验等。

北京大学计算机科学技术研究所研究员赵东岩表示，高考机器人的逻辑是输入和普通考生一样的纸质试卷，然后通过基于文字的语言理解技术，让机器理解问题，并运用知识获得答案，再运用计算机的生成语言技术把答案变成文字。该项研究分解开来包括多个部分：首先是对语言、知识的形式化表达。其次是文本的深度理解，让机器人可以把试卷上相应的文字描述转化为形式化的表达从而加以理解。三是机器对问题的问答，要让机器人形成一个知识库，并通过知识图谱去寻找问题的答案。这一过程既包括确定性的推理也需要运用模糊匹配功能。

主持日本人造大脑项目的国立信息学研究所新井纪子教授表示，高考机器人的研发意义不仅在于自然语言的处理，还需要“听懂人说的话”（语音识别）以及“理解图像”（图像识别）等各种各样的技术。而我们知道，在解答大学入学考试试题时，不仅需要具备对语言的理解能力，还需要有理解图像的能力，以及回答听力问题等方面的技巧。所以，参加大学入学考试对人工智能的进步来说是一个很好的目标。



图6 机器人 AI-Maths 和它参加 2017 高考数学北京文科卷的考试成绩

2.3.2.2 案例三：解放教师，让机器给作文打分⁴

作文是大规模语言考试中的必备题型，当今的研究人员正努力研发机器人瞬时为书面文章评分，大大提高教师批改作文的效率。

句酷批改网由北京词网科技有限公司研发，截止 2020 年 4 月，包括中学、大学在内已有 67 所学校在教学过程中使用此网站。批改网是一个基于语料库和云计算技术的英语作文在线自动批改服务网站。主要功能包括：分数即刻显现、图文报表式作文分析结果、错误自动批改、点评细致入微、阶段性进度报告、抄袭检测等。批改网是完全自主研发的国产软件，从核心引擎到批改应用都是完全自主知识产权的。它体现写作教学的多样性，鼓励学生的自主性学习、探索性学习、团队式学习、研究型学习等教与学新模式。

The screenshot shows the Jiuku Pigeon Network interface. On the left, under '作文内容' (Essay Content), there is an English essay about the importance of English in the modern world. On the right, under '分数评语' (Score and Comment), a score of 70.5 is displayed. Below the score is a bar chart showing performance in four categories: Vocabulary (词汇), Sentences (句子), Paragraph Structure (篇章结构), and Content Relevance (内容相关). A detailed comment (评语) is provided below the chart, praising the student's use of complex sentences and vocabulary while suggesting improvements in sentence variety and spelling. At the bottom, there are options for '清空' (Clear), '检查语动词' (Check verbs), '检查语态一致' (Check voice consistency), '知识点定制' (Customize knowledge points), and '分制: 100分制' (Scoring: 100-point system), along with a prominent '开始批改' (Start Grading) button.

图 7 句酷批改网演示 TRP (Tall Rich Plaeasant) 英语教学写作产品

图 7 句酷批改网演示 TRP (Tall Rich Plaeasant) 英语教学写作产品，是目前国内唯一一款兼具教学方法指导、自主练习、测试、评改、科研于一体的数字化教学资源平台。该平台经过对一线教师的调研及需求分析，由高等教育出版社与清华大学杨永林教授的科研团队合作研究开发。2012 年 3 月，该平台的升级版产品《TRP 教学资源平台》面世。它根据写作教学需求，

⁴ 雷锋网《教师解放新前沿：让机器给作文打分》<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1615564465897919205&wfr=spider&for=pc>

将数字化、网络化与区域化教学平台进行了有机的整合，并涵盖了资源建设、平台构建、写作学习、句型练习、语法测验、作文评分、写作研究、评语生成、作业考试等功能。为高校英语教学的进一步改革提供了“专本硕博，四级贯通”的可操作平台。特别一提的是，学术写作是该写作软件系统的特色版块，从这一点来讲，TRP 教学资源平台似乎对于研究型高校的学习者来说具有更加特殊的意义。

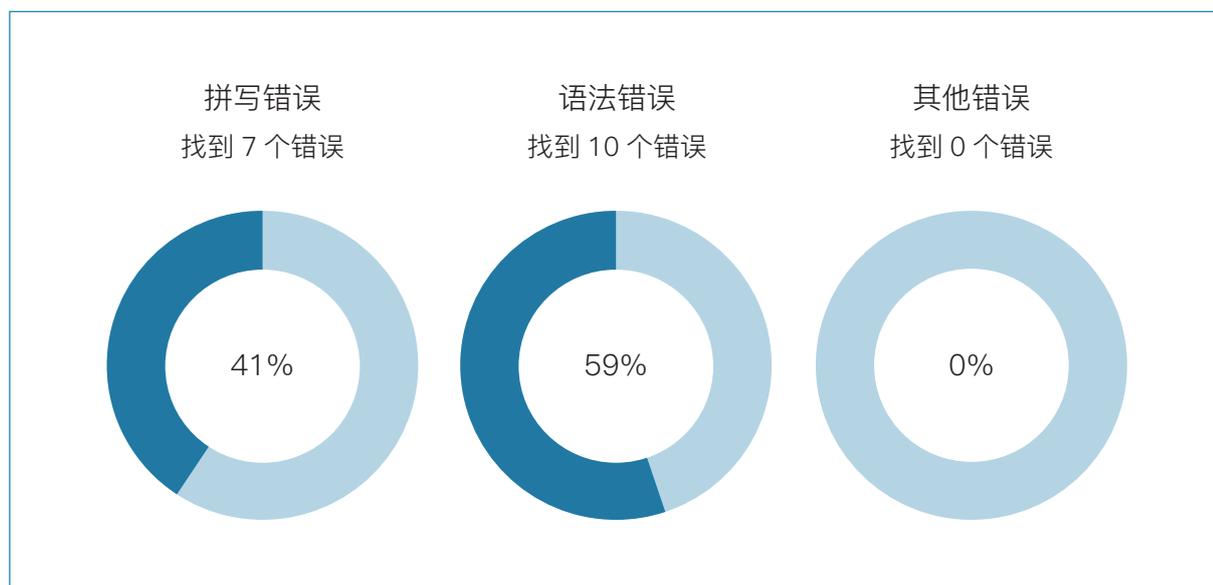


图 8 RP 教学资源平台演示

综合以上案例可以看出，人工智能技术为教育教学赋能，可以实现精准化教学和个性化学习，帮助解决教育教学中的突出问题。通过人工智能教育平台实现学生学科能力素养的测评与分析、学科优势的发现与增强，精准地找出学生不足，快速地评估学生学习成果。这样一来就解放了老师的工作时间，老师可以从阅卷、统计等一些机械化事务中抽出身来，去更多地做一些关注学生成长的事情。

2.3.3 智能管理应用投入使用

通过对新闻、咨询的不完全统计，人工智能技术在高校管理平台中的应用包含师生服务、校园安防、考试管理、教务管理、图书馆管理、食堂结算、财务管理与服务等多个方面，以下

通过几个典型案例对智能管理平台进行介绍。

2.3.3.1 案例一：电子科技大学：一体化大数据提供师生精准画像

电子科技大学利用大数据技术，研究设计了统一的校园大数据分析决策平台，并首次提出教育大数据一体化平台的概念。该平台不仅可以自动化地接入来自于校内的业务系统数据、资源使用数据、网络日志数据，而且能够接入来自于校外的互联网数据。海量多源数据经过数据脱敏、数据结构化等治理操作后，进行数据的标准化处理，存放在学校数据中心，同时通过应用程序接口的方式，进行数据认证式的共享，成功地解决了全校各个管理服务系统分割独立，数据共享困难的问题。更突出的是一体化平台中的计算中心周期性地调用数据接口，进行包括挂科预警、贫困生挖掘等的大数据分析与预测，将分析与预测的结果提供给最上层的各类应用服务。

2.3.3.2 案例二：百度大脑 AI 技术为“复学防疫”提供解决方案⁵

2019年，广州市十牛信息科技有限公司基于百度大脑人脸技术研发的“智慧校园 AI 人脸一站式解决方案”，实现考勤“无卡化”管理，不仅方便全校师生可以进行“无感”考勤智能录入，且有效识别并阻止非本校人士入内，极大地提升校园安全防控管理效率。

该方案可对在校师生出入校门时进行实时“刷脸”认证，且识别准确率达 99% 以上。当在校师生通过手机完成人脸录入后系统自动上传人脸拍摄图片到云端，进出校门时人脸识别摄像头便可对其远距离无感抓拍，并将抓拍到的图片与所有录入照片进行匹配，即刻给出判断。此外，考勤系统也会将师生进出记录留档作为考勤凭证，实时统计考勤数据便于学校查询管理。除远距离抓拍识别以外，十牛科技也提供基于百度大脑人脸离线识别 SDK 研发的“人脸识别闸门考勤系统”，该系统已达到了 99.9% 识别准确率，平均 0.7 秒 / 人的通行速度，比普通刷卡更快。在达到高效准确识别通行的同时，能满足自动考勤和陌生人拒入的使用需求，帮助构建安全智慧校园。

⁵ 腾讯教育 <https://edu.qq.com/a/20200318/030824.htm>

2.3.3.3 案例三：西安电子科技大学人工智能在线考试系统⁶

2019年西安电子科技大学启用在线考试系统。该系统结合人工智能、图像识别等新兴技术，从考试的全流程出发，将考试过程分为组卷、开考、答题、交卷以及阅卷等五个关键环节，在开考和答题环节，通过电脑上的摄像头或者智能手机的前向摄像头定时和随机抓取考生图像，分别利用人工智能中人脸识别，确保考生本人参加并完成考试。考生将答卷拍照上传到阅卷系统，在阅卷阶段，则利用人工智能中的笔迹比对技术，确保提交的是考生本人完成试卷。人工智能+在线考试系统在保证考试质量的同时，首先解决了试卷数字化问题，考生将自己的主观题答卷拍照上传到阅卷系统，避免了试卷的收集、邮寄和集中扫描工作，提高了阅卷的效率。其次解决了考试场地和监考问题，节省了大量的人力和物力。

2.3.3.4 案例四：西安电子科技大学智能教务系统

西安电子科技大学将人工智能技术融入教学教务管理过程，实现教学全过程质量监督，完善质量预警机制。根据教学教务工作内容，将教学过程分为招生入学、教学教务、学籍管理、毕业管理等四个管理环节，在每个环节设置质量控制节点，利用人工智能技术加强质量保障措施。

在招生入学管理中，除了在报名节点根据报名者身份证号判断所在地区与学习中心是否一致外，还现场采集考生照片与常用的手机号码，并利用图像比对技术将现场采集的照片与身份证提取的照片比对，确保本人报名，比对成功则参加入学考试。入学开始采用人工智能在线考试系统，考试过程中将记录笔迹特征，并以此为后续考试的笔迹对比依据。在教学教务管理中，实时关注学生学习进度、课程学习效果、在线课程质量、教师答疑情况，提出课程改进建议，不断改进课程评价方式，修正教学计划与实施方案，使其更适合人才培养目标。在毕业管理过程中，毕业设计答辩环节引入视频监控与人脸识别技术，确保本人参加答辩。毕业论文审核时，通过在CNKI等大型论文数据库进行查重，防止论文抄袭。

⁶ 远程教育协作组工作简报 2020 年第 136 期 4 月 21 日

2.3.3.5 案例五：中国矿业大学图书馆智能服务机器人⁷

中国矿业大学图书馆运用语音识别、机器人运动控制、四元麦克风阵列等 AI 技术，设计与实现了高校图书馆智能服务机器人。该机器人的实践应用，不仅为读者提供了更加便捷地咨询、播报、引导服务；同时，还减轻了馆员部分咨询服务的工作量，为读者提供了智能化的互动体验。该智能服务机器人通过语音识别及合成技术，图书馆语音知识库，四元麦克风阵列技术，基于语音识别的运动控制等关键技术，实现 5 个功能，分别是：信息播报、语音互动、智慧咨询、引导服务、屏显系统。能够和读者进行语音互动，回答读者的普适性、常见性问题；能够和读者进行百科类、日常类问题的交流；对图书馆主办的重要活动、讲座、培训等进行语音播报；能够进行简单的运动控制，人体感应，为读者进行简单的路线引导服务。

人工智能技术飞速发展，已被越来越多地应用于智慧图书馆的研究与实践。实现高校图书馆智能服务机器人的智慧化服务，可有效提升高校图书馆的服务效率，为读者提供智能化的互动体验，创新高校图书馆智慧服务模式，是高校图书馆向智慧化方向发展的重要探索。

2.3.3.6 案例六：用“人脸识别 + 大数据”重新定义校园就餐习惯⁸

广西科技大学校园内名为“韶华苑”的餐厅，是一所智能化的餐厅，餐厅内装有一台带有人脸识别功能的“刷脸器”，可以触屏操作，外表和普通平板电脑极为相似。餐厅从煮饭、洗菜、切菜、售饭、结算都实现了自动化，炒菜部分自动化，极大节省了劳动力。如煮饭环节，餐厅设有两台煮饭机，每台可一次烹煮 260 多公斤米饭。米饭煮好后，通过传送带传送至餐厅的售饭机，学生只需触碰一下按钮，售饭机就会将 100 克米饭装进碗中。餐厅的碗底部都装有一个芯片，不同价格的蔬菜装入不同颜色或种类碗中，学生只需像吃旋转寿司一样取走。结算时，学生将装有不同颜色碗碟的托盘放在结算台上，就可刷脸付款。学生站在智能食堂人脸识别设备前不到 1 秒钟，身份就会被识别出来，姓名、套餐类型等就餐信息便出现在屏幕上，学生确认信息无误后，点击“确认”即可完成支付，整个过程花费时间不超过 5 秒钟，学生们再也不用担心忘带饭卡了。人脸识别技术与智慧餐厅的结合，让学生“刷脸”就能就餐，智能化体验全面提升，成本有效控制，食堂的服务质量与效率最大限度提高。

⁷ 鲍勃，宋迎法，都平平，王静．高校图书馆智能服务机器人的设计与实践——以中国矿业大学图书馆为例[J]．现代情报，2018,38(10):115-120.

⁸ <http://www.mpaypass.com.cn/news/201811/30095054.html>



图9 智能食堂人脸识别

2.3.3.7 案例七：财务机器人“财宝”亮相电子科大⁹

在电子科技大学计划财务处服务大厅，一台身高 1.3 米、“大白”形象的智能机器人正在回答学校科研人员的提问——“财宝”是国内高校首个财务智能服务机器人。作为智能财务机器人，“财宝”担负着内部管理与外部服务两大功能。据四川新闻网报道，“财宝”的外部服务功能包括进行“主动问好”“智能回答”“人机交互”等。“财宝”具有高度拟人性，它不仅会主动跟师生打招呼，介绍服务内容，还能听懂用户的问题并通过语音、图片、文字、视频等方式进行回答。在内部管理方面，部门管理者可通过财宝“员工状态打卡”功能进行人事管理，还可通过后台数据分析，找准师生在财务管理方面问询率较高的重点领域，改进相关工作。据《科技日报》介绍，“财宝”之所以如此“能干”，是因为它融入了面部识别、语言识别、自然语言理解、深度学习、大数据分析等能力，报账的科研人员仅需直接提问，即可得到回答。它的所有知识都存储在云端，目前已学习了 500 余条财务咨询方面的内容。电子科大机器人研究中心苏阳表示，目前“财宝”机器人所实现的仅是它的初级工作，未来“财宝”将持续进行系统升级，通过开发和数据库完善，使现有功能进一步强化，实现一对一财务服务。

⁹ 人民日报 https://www.sohu.com/a/152640248_157267

2.3.4 虚拟教师 / 智能学伴兴起

通过人工智能，语义识别等前沿技术，智能机器人在教学过程中已能够担任多种角色，如虚拟教师，智能学伴，智能助手等。下面介绍一些有代表性的人工智能教育机器人的多种应用场景。

2.3.4.1 案例一：智能学习助手“小木”亮相国际人工智能与教育大会

5月16日，由联合国教科文组织、中华人民共和国教育部、中国联合国教科文组织全委会和北京市人民政府共同主办的国际人工智能与教育大会在北京隆重举行。教育部副部长钟登华出席大会并发表题为《智能教育引领未来：中国的认识与行动》的讲话，向与会国内外嘉宾分享和交流近年来中国政府推动智能教育发展的认识与行动。在介绍智能技术与教育融合的探索与实践时，由清华大学和学堂在线联合研发的智能学习助手——“小木”被选为案例重点介绍。

钟登华副部长指出，知识的获取和传授方式已经发生重要变化，人工智能与教育的深度融合，正推动着智能学伴、虚拟教师等新型教师形态的产生，例如智能学习助手“小木”。小木通过人工智能技术，不仅可以为学习者答疑解惑，还可以与学习者进行主动交互，从而打破了慕课学习缺乏有效师生沟通的瓶颈。当学习者选择一门课程的时候，“小木”会提示是否需要制定学习计划，并在不同学习阶段做不同的提示，日常学习中加油鼓励，进度落后时善意提醒，甚至当课程结束后，还可以细心地根据学习者的喜好，为其定制化地推荐一些课程和论文。学习之余“小木”还能与用户进行闲聊、作诗等娱乐性交互，真正成为了学习者亦师亦友的学习伙伴。

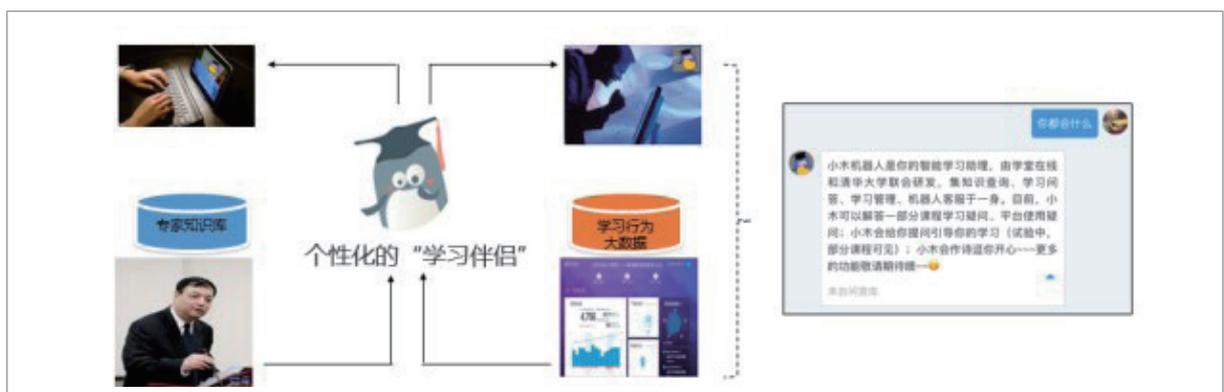


图 10 学堂在线智能学习助手

2.3.4.2 案例二：西安电子科技大学“网小西”在线答疑机器人¹⁰

西安电子科技大学基于微信小程序开发“人工智能+在线答疑系统”，名为“网小西”的在线答疑机器人可以实现对学生的非学术性和学术性自动答疑，由自主学习模块、答疑库和用户交互模块组成。其中自主学习模块将来自学生的问题和老师的解答组织起来存放至相应的答疑库中，用户交互模块通过自然语言的语义分析技术来分析并自动匹配学生所提出的问题，并给予问题解答，随着使用时间的增加，智能答疑系统的智能程度越来越高。

2.3.4.3 案例三：互动式学科教育机器人：Intelligent Educational Robotd¹¹

北京师范大学未来教育高精尖创新中心设计出一款互动式学科教育机器人：Intelligent Educational Robot，它可以做到与每一位学生互动，不仅可以通过人脸识别认识学生，还可以通过对学生知识图谱的分析，根据知识掌握情况对学生进行学习内容推荐。在授课过程中通过学生的反应判断学生是否理解授课内容，及时暂停进行问题解答。该机器人运用“人工神经网络”，可以通过网络摄像头和麦克风对用户情绪做出反应，进行个性化学习资源的精准推荐，并可以通过学期的学习记录生成学习报告，包括优势学科分析和学科能力素养分等。



图 11 互动式学科教育机器人

¹⁰ 远程教育协作组工作简报 2020 年第 136 期 4 月 21 日

¹¹ <https://aic-fe.bnu.edu.cn//xwdt/xzsp/77163.html>

通过以上三个案例，可以看到教育机器人、智能学伴等人工智能技术应用能带给教学工作更多便利。虚拟的角色可以同时与多位学生进行互动、提供服务，效率大大提高。但同时要认识到虚拟数字人在教学过程中，不仅仅是完成教学知识的传输，也是帮助学生建立认知，更重要的是改善学生在这个教学过程中的体验，可以让学生提升情、知、体的综合素质。结合现实中的教育情况，虚拟角色和线下老师一起实施教学，会有更好的教育效果。

2.4 研究：文献丰富，侧重理论构建，实证研究偏少

2019.10.24，《教育部关于加强新时代教育科学研究工作的意见教政法〔2019〕16号》发布。该文件指出，要“综合运用人工智能等新技术开展教育研究，深入探讨人工智能快速发展条件下教育发展创新的思路和举措，不断拓展教育科研的广度和深度”。

2.4.1 文献计量分析

2.4.1.1 基本情况分析

文献计量分析数据来自于知网，通过限定文献分类目录为教育理论与教育管理、高等教育、职业教育、成人教育与特殊教育中的成人教育、业余教育，搜索标题中包括“智能”且摘要中不包括“人才培养”和“智能制造”两个关键词。搜索到的论文共计 7450 篇。

从年份的维度来看，教育智能化的研究主要是从 2001 年之后开始的。2002–2011 年之间，该领域的研究经过一段稳定的发展，每年大致有 100 篇左右的文献发表。从 2012 年之后，每年发表的文献数量呈现快速上升的趋势，从 2012 年的 194 篇快速上升到 2019 年的 1619 篇，预计 2020 年会发文 1750 篇。

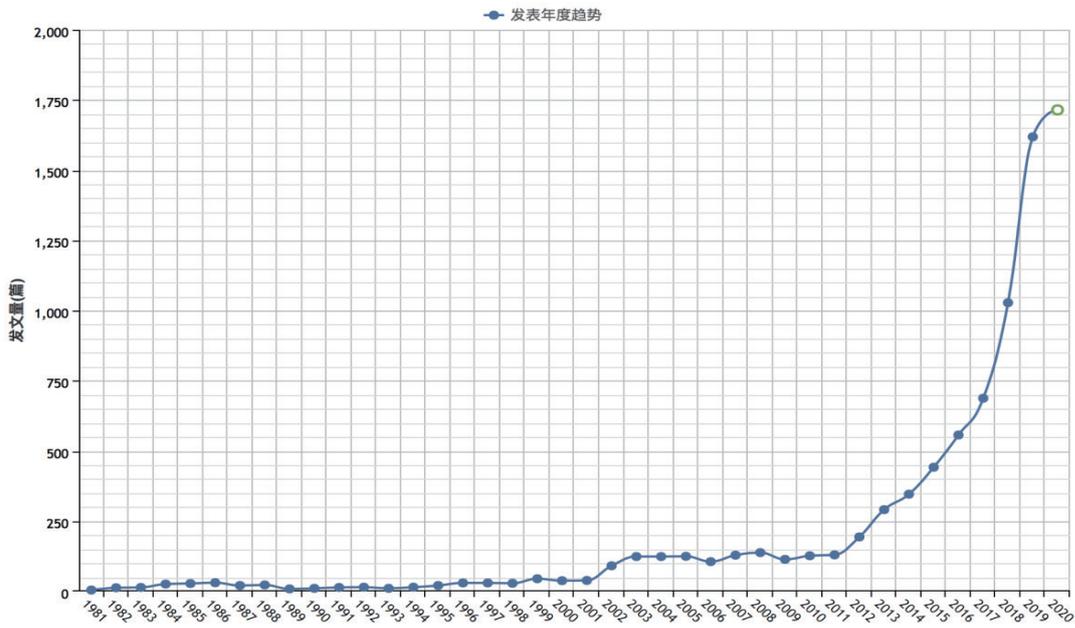


图 12 我国智能教育相关文献发表年度分布

从发文机构来看，教育智能化的发文机构主要集中在各类高校，尤其是师范类高校。其中华东师范大学发文多达 120 篇，华中师范大学和北京师范大学分别以 86 篇和 82 篇位居其后。北京大学、南京邮电大学等高校作为非师范类高校，发文超过 30 篇，发文超过 30 篇的机构中非师范类高校占 23%。说明在研究教育智能化方向的领军机构是师范类院校，其他非师范类院校也做了很多研究，二者都为推进教育智能化的前沿探索做出了贡献。

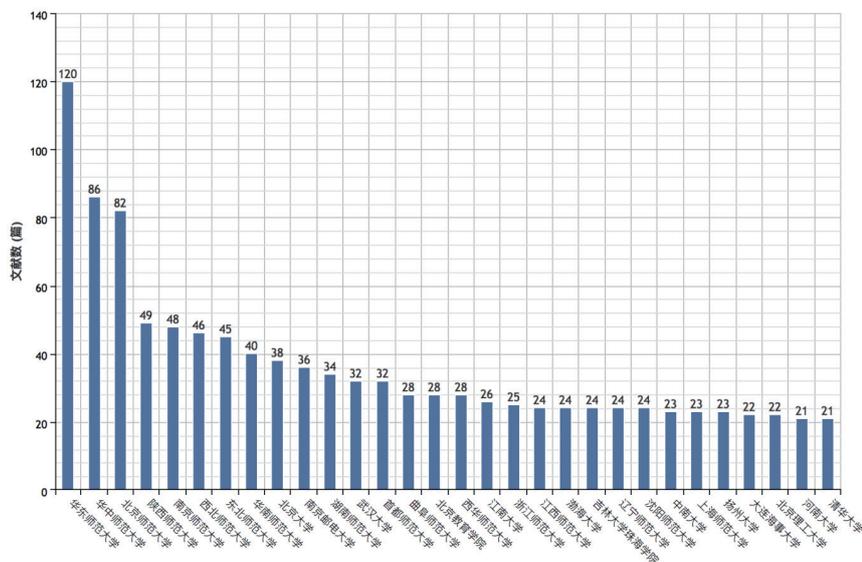


图 13 我国智能教育相关文献发文机构分布

教育资源公平化，从一定程度上可以重塑教育生态，全面提升学生的综合素质。

2.4.3 AI+ 教育的技术架构

在智慧教育的技术框架方面，已有的研究已呈现出比较完备的体系。人工智能技术架构中，有一种划分方法包括基础层、感知层、认知层和应用层四部分。基于人工智能技术框架和教育的实际应用场景，多位学者提出了智慧教育的技术架构。多位学者从教育的不同维度或侧重点提出了不同的人工智能+教育的技术架构^{15 16}。杨现民等¹⁷创造性地构建了教育人工智能技术框架，提出了技术的五个层级，有助于理解人工智能技术应用于教育的基本原理，技术框架如图 10 所示。

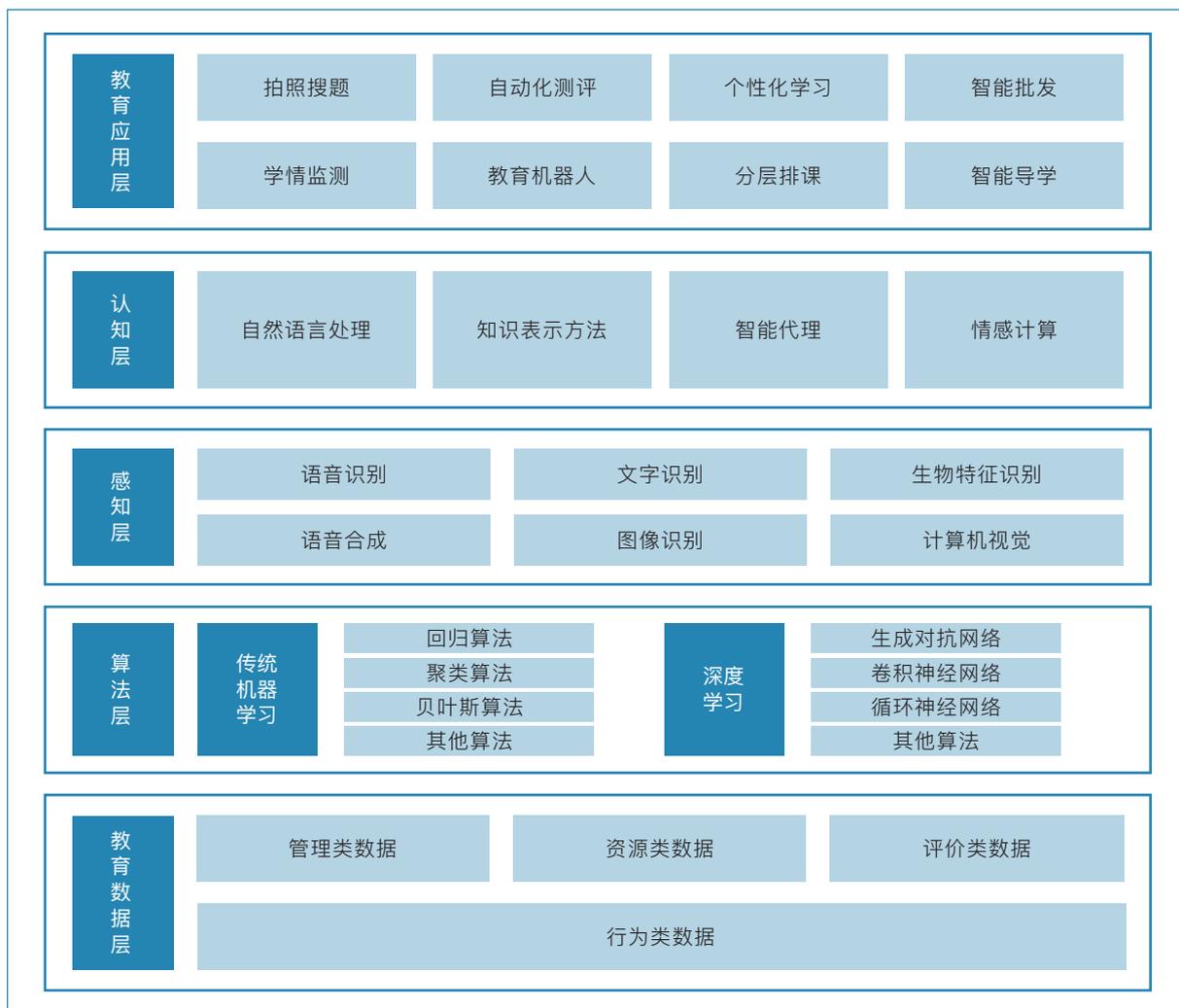


图 17 教育人工智能的技术框架

¹⁵ 李欢冬,樊磊.“可能”与“不可能”:当前人工智能技术教育价值的再探讨——《高等学校人工智能创新行动计划》解读之一[J].远程教育杂志,2018,36(05):38-44.

¹⁶ 梁迎丽,刘陈.人工智能教育应用的现状分析、典型特征与发展趋势[J].中国电化教育,2018(03):24-30.

¹⁷ 杨现民,张昊,郭利明,等.教育人工智能的发展难题与突破路径[J].现代远程教育研究,2018,(3):30-38.

2.4.4 人工智能高等教育应用现状分析

2.4.4.1 人工智能作为教学内容

目前国内人工智能人才培养主要集中在通过高校开设相应学科专业的方式进行。从 2.3.1 节可看出,我国各高校,特别是有实力的一流高校对于人工智能人才培养越发重视。教育部、国家发展改革委、财政部印发《关于“双一流”建设高校促进学科融合加快人工智能领域研究生培养的若干意见》,指出要依托“双一流”建设,深化人工智能内涵,构建基础理论人才与“人工智能+X”复合型人才并重的培养体系,探索深度融合的学科建设和人才培养新模式,着力提升人工智能领域研究生培养水平,为我国抢占世界科技前沿,实现引领性原创成果的重大突破,提供更加充分的人才支撑¹⁸。

在人工智能人才培养模式上,国内学者已有了比较成型的架构设计,相关研究展开的比较充分扎实。有学者认为,人工智能视阈下的成人高等教育人才培养模式基于多种现代化技术,从多个层面构建综合培养体系,培养具备理论知识、实践能力、职业素养的人工智能视阈下的智慧型成人高等教育人才¹⁹。“人工智能+”现代学徒制创新型人才培养体系可以从一定程度上解决专科院校毕业学生的就业问题,使技术突破学历的门槛,使更多学习者受惠²⁰。

在人工智能专业课程体系建设方面,许多高校都已有了相应的建设方案和落地实践。人工智能专业应当合理设置课程安排,着重培养学生的专业知识和实践能力,使学生具有在人工智能及相关领域跟踪和发展新理论、新知识和新技术的能力^{21 22}。另外,人工智能与交叉学科共同培养的复合性人才也是社会急需的,例如中央音乐学院新增博士招生专业“音乐人工智能与音乐信息科技”;西南交通大学人工智能学院将“智能交通、智能制造领域”作为研究方向等。

我国高校在近些年通过开设人工智能学院、人工智能研究院、增设人工智能相关专业等方

¹⁸ 我国将加快人工智能领域研究生培养[J]. 学位与研究生教育,2020(03):38.

¹⁹ 李克红. 人工智能视阈下成人高等教育人才培养模式研究[J]. 成人教育,2020,40(03):11-18.

²⁰ 王鑫明. 论“人工智能+”现代学徒制创新型人才培养体系的构建[J]. 教育与职业,2020(08):56-62.

²¹ 黄河燕. 新工科背景下人工智能专业人才培养的认识与思考[J]. 中国大学教学,2019(02):20-25.

²² 姚琳,石志国. 人工智能课程体系与教学方法研究[J]. 中国大学教学,2019(10):19-22.

式加大相关人才的培养力度。我国人工智能人才市场需求较大，多采用校企融合、产教融合等多种方式全面培养理论与实践能力兼备的人才。然而，我国人工智能人才培养还处于初级阶段，与国外相比还有差距，实践经验不足，学科覆盖不够全面，在终身学习、跨领域学习等方面还有进一步探索的空间²³。

2.4.4.2 人工智能作为教学手段

结合人工智能技术的智能教学系统可以根据学习者不同形式的反馈，分析学习者的学习兴趣、内容偏好以及学习状态，进而动态调整学习计划，激发学生的学习主动性，以达到最优的学习效果。智能教学系统的功能可以总结为以下两方面。第一是通过手势识别、语音识别等方式对学生的课业情况进行公正的评判，人工智能技术可以从极大程度上保证打分标准统一，且记录学习全过程，得到更全面系统地指导分析^{24 25}。第二是通过构建学习行为优化模型、知识图谱等方式帮助学生更系统地学习知识，针对学生个体的学习情况建立不同的学习方案，帮助学生将零散的知识点串成知识体系^{26 27}。

在教育管理平台中引入人工智能，使得教育管理更具有前瞻性和管理性，促成教育管理数据化、透明化，重构教育管理监督与纠偏体系²⁸。人工智能技术、物联网技术与教育管理相结合，诞生了智能管理信息系统、智能终端、智能管理平台等多种形式等产物，它们也在安全保障、人才培养方面起到了一定的记录和监管作用^{29 30}。例如通过识别学生的面部表情判断学生的学习状态进而管理学生的学习情况³¹、结合大数据为每位学生制定个性化的学习路径，以应对分层教学带来的挑战³²。具有去中心化、去信任化、防篡改、可追溯等特性的区块链技术可用于构建开放教育参与者间的信任关系，实现优质教育资源在分享和传播中的确权，保障开放教育环境下的数据可信和学习成果互认^{33 34}。不过，运用智能化管理系统只是现代教育方式的一个

²³ 王雪,何海燕,栗苹,张磊.人工智能人才培养研究:回顾、比较与展望[J].高等工程教育研究,2020(01):42-51.

²⁴ 刘勉,张际平.未来课堂智能教学系统设计研究——以手势识别为技术支持[J].中国电化教育,2019(07):14-21.

²⁵ 陈凯泉,沙俊宏,何瑶,等.人工智能2.0重塑学习的技术路径与实践探索——兼论智能教学系统的功能升级[J].远程教育志,2017,(5):40-53.

²⁶ 张进良,魏立鹏,刘斌.智能化环境中基于学习分析的学习行为优化研究[J].远程教育杂志,2020,38(02):69-79.

²⁷ 万海鹏,余胜泉.基于学习元平台的学习认知地图构建[J].电化教育研究,2017,(9):83-88、107.

²⁸ 欧阳鹏,胡弼成.人工智能时代教育管理的变革研究[J].大学教育科学,2019(01):82-88+125.

²⁹ 姚阳,俞大力,赵峰,刘兴勇,张鹏.使用智能终端管理系统提高护理实习管理水平[J].职教论坛,2017(30):90-92.

³⁰ 李光雷,潘庆阳,徐坚,尹合栋.基于物联网技术的高职院校实验室智能管理平台设计[J].实验室研究与探索,2016,35(05):249-252+260.

³¹ 江波,李万健,李芷璇,等.基于面部表情的学习困惑自动识别法[J].开放教育研究,2018,(4):101-108.

³² 伏彩瑞.智启未来[R].上海:“人工智能与未来教育”高峰论坛.2017(5).

³³ 丁宝根,杨树旺,赵玉.“区块链+高等教育”变革的现实性、问题及建议[J].现代教育技术,2019,29(07):45-51.

³⁴ 李志宏,邱亭谕,李可欣.基于区块链技术的学分银行系统研究[J].现代教育技术,2019,29(07):120-126.

创新模式，归根结底，智能化管理系统是技术手段上的创新，还需要与内在的知识精髓相结合，才能在实际教学和现代教育中发挥巨大的作用³⁵。

表 4 人工智能作为教学手段汇总

序号	名称	应用场景	主要功能	对象	主要支撑技术
1	未来课堂智能教学模式	智能教学系统	以未来课堂为环境支撑、以手势识别为技术支持的智能诊断学生差异行为的教学模式	学生	手势识别技术 人工智能算法
2	语音智能批改		对学习者的语音作业进行评估并提出修正建议	学生	语音识别技术 人工智能算法
3	学习行为优化模型		根据学生行为数据，针对具体情景采取合理的学习行为优化措施	学生	统计分析 人工智能算法
4	学习认知地图		解决在线学习中的“学习迷航”问题	学生	知识图谱 人工智能技术
5	智能管理信息系统、智能终端、智能管理平台	智能管理系统	信息化管理、记录、分析学生学习轨迹	教师 学生	大数据物联网 人工智能算法
6	基于面部表情的学习困惑自动识别		实时捕捉被试者的面部表情、提取面部重要特征点，进而运用机器学习算法进行困惑识别	学生	面部表情识别 人工智能算法
7	分层排课		根据学生的学习情况及学习兴趣，对不同的学生制定不同的课程表，即“一人一课表”	学生	大数据 人工智能算法
8	基于区块链的学分银行系统		实现学分认定、积累和转换，存证学习不可篡改，安全可信	学生	区块链技术 人工智能算法

2.4.4.3 人工智能作为治理手段

教育治理体系和治理能力现代化是国家治理体系与治理能力现代化的重要组成部分，是深化教育领域综合改革的总目标³⁶。近几年的教育治理现代化政策演变表明，新型技术日渐融入

³⁵ 魏玲. 智能管理信息系统在现代教育中的应用——评《人工智能：智能系统指南》[J]. 中国教育学报, 2016(08):135.

³⁶ http://www.ccps.gov.cn/xylt/201912/t20191204_136651.shtml

教育治理现代化中，成为国家教育战略的重要组成部分，为解决我国教育发展的重大现实难题提供了新的选择^{37 38}。然而在现实的应用环境中，人工智能时代驱动的教育治理研究有很多困难与挑战。在职业教育领域，问题集中在治理结构的僵化性、治理方式的低效性、治理范围的狭隘性以及治理机制的碎片性四方面，对应着需要进一步优化职业教育的治理模式以及创新职业教育的治理制度³⁹。

目前在高等教育领域，对于人工智能驱动决策的研究还处于起步阶段。尽管关于教育治理方面已经有很多研究，而且基于大数据的数据驱动教育治理也已有部分理论研究成果，但是利用人工智能算法以最大化数据收益的相关研究还没能充分展开，既没有完善的理论构建，也没有充分的实证研究。

2.4.4.4 人工智能作为教师 / 学习伙伴

教育机器人是机器人应用于教育领域的代表，以培养学生的分析能力、创造能力和实践能力为目标，是人工智能、语音识别和仿生技术在教育中的典型应用⁴⁰。以融合了人工智能、语音识别和仿生科技等多项技术的教育机器人为代表的新一代信息技术产品将在教育领域发挥巨大价值，并将成为智慧学习环境的重要组成部分⁴¹。从功能来看，教育机器人可以分为以下两类。

第一类教育机器人作为陪伴学生的学习伙伴。“智能虚拟助手”通过自然语言模拟人类对话，深层次理解人类需求，其核心特征是对话式交互与智能性服务，可以实现与学习者交互问答、提供情境学习、进行学习分析等功能⁴²。第二类教育机器人是教师的教学伙伴，他们不仅能辅助教师的教学工作，更能在某些工作中代替教师完成任务⁴³。未来教育将进入人机教师协作共存的“双师”时代，机器人教师作为人工智能教师的典型代表之一，愈来愈成为研究关注的焦

³⁷ 杨现民,郭利明,王东丽,邢蓓蓓.数据驱动教育治理现代化:实践框架、现实挑战与实施路径[J].现代远程教育研究,2020,32(02):73-84.

³⁸ 侯浩翔,钟婉娟.人工智能视阈下教育治理的技术功用与困境突破[J].电化教育研究,2019,40(04):37-43+58.

³⁹ 南旭光,汪洋.人工智能时代职业教育治理的现实挑战与路径选择[J].教育与职业,2018(18):25-30.

⁴⁰ 黄荣怀,刘德建,徐晶晶,陈年兴,樊磊,曾海军.教育机器人的发展现状与趋势[J].现代教育技术,2017,27(01):13-20.

⁴¹ 李新,李京津,高博俊,李艳燕.教育机器人的研究现状与发展建议——基于2014~2018年Web of Science核心数据库相关文献分析[J].现代教育技术,2020,30(01):5-11.

⁴² 张坤颖,张家年.人工智能教育应用与研究中的新区、误区、盲区与禁区[J].远程教育杂志,2017,(5):54-63.

⁴³ 吕恺悦,孙众.“人工智能+教师教育”的现状、动态与问题[J].现代教育技术,2019,29(11):114-120.

点⁴⁴。人工智能时代教师角色发生了转变，“人机协同”是未来教师面对的必然趋势^{45 46}。一方面，教育中的人工智能能够让教育知识、心理知识和社会知识等以精确的方式呈现，另一方面，人工智能教师能够连接正式学习与非正式学习环境，教育将更开放，泛在学习会逐渐成为基本形态，教师与人工智能将发挥各自的优势，协同实现个性化的、包容的、公平的、终身的教育⁴⁷。

2.4.4.5 总结

人工智能技术在在线教育领域的发展正值火热期。该领域已经有了成熟的框架或者实验。但是从整体上来看，许多想法、框架和应用很多还处于比较初级的阶段，真正实用的落地产品在品类上比较集中。在线教育当下仍然是热点话题，然而目前国内的在线教育大多停留在利用网络载体在线授课的阶段，人工智能技术如何真正走入在线教育，用技术推动在线教育的发展，还有很长的路要走。

2.4.5 人工智能教育应用效果

人工智能技术应用于教育的效果良好，但是也存在着一些问题。从教育本身看，教育虽已步入智能化时代，却仍然存在着教育数据的数量与质量存在“短板”，限制了人工智能技术价值的发挥；教育业务复杂多样，加大了通用人工智能技术“嫁接”教育的难度；教育用户对人工智能技术存在应用价值和角色关系上的双重困惑，对其信任感不强等诸多问题⁴⁸。从就业上看，随着人工智能的不断发展，技术升级革新速度加快，产业结构升级转型、新岗位产生倒逼人工智能与教育融合，且人工智能与教育融合的相关理论研究也在不断深入，人工智能与教育走向深度融合⁴⁹。从实际的应用情况来看，目前国内市场仍处于“智能教育”的初级阶段，如何推动“智能教育”向“智慧教育”发展是值得深入思考的问题。

⁴⁴ 张尧,王运武. 机器人赋能未来教育的创新与变革——国际机器人教师研究综述[J]. 开放教育研究,2019,25(06):83-92.

⁴⁵ 张优良, 尚俊杰. 2019. 人工智能时代的教师角色再造[J]. 清华大学教育研究, 40 (4) : 39-45.

⁴⁶ 汪时冲,方海光,张鸽,马涛. 人工智能教育机器人支持下的新型“双师课堂”研究——兼论“人机协同”教学设计与未来展望[J]. 远程教育杂志,2019,37(02):25-32.

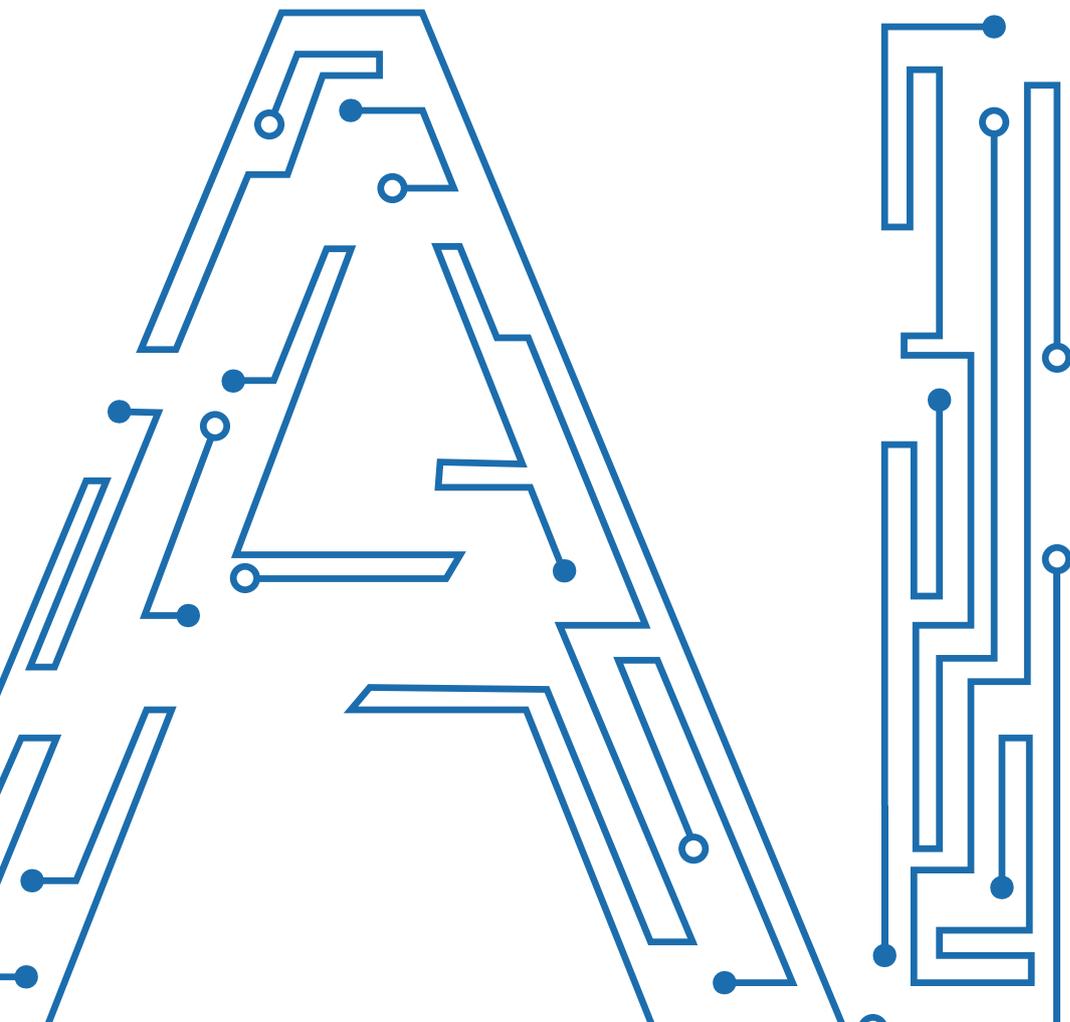
⁴⁷ 余胜泉. 人工智能教师的未来角色[J]. 开放教育研究,2018,24(01):16-28.

⁴⁸ 杨现民,张昊,郭利明,等. 教育人工智能的发展难题与突破路径[J]. 现代远程教育研究,2018,(3):30-38.

⁴⁹ 徐晔. 从“人工智能+教育”到“教育+人工智能”——人工智能与教育深度融合的路径探析[J]. 湖南师范大学教育科学学报,2018,17(05):44-50.

第三章

“高等教育 + AI”机会场景识别



随着互联网、大数据、云计算和物联网等技术不断发展，人工智能正引发可产生链式反应的科学突破、催生一批颠覆性技术，加速培育经济发展新动能、塑造新型产业体系，引领新一轮科技革命和产业变革。我国正处于全面建成小康社会的决胜阶段，人民对美好生活的需要和经济高质量发展的要求，为我国人工智能发展和应用带来广阔前景。人工智能具有技术属性和社会属性高度融合的特点，是经济发展新引擎、社会发

展加速器。大数据驱动的视觉分析、自然语言理解和语音识别等人工智能技术水平迅速提高，商业智能对话和推荐、自动驾驶、智能穿戴设备、语言翻译、自动导航、新经济预测等正快速进入实用阶段，人工智能技术正在渗透并重构生产、分配、交换、消费等经济活动环节，形成从宏观到微观各领域的智能化新需求、新产品、新技术、新业态，改变人类生活方式甚至社会结构，实现社会生产力的整体跃升。

3.1 人工智能产业解读

人工智能是社会发展和技术创新的产物，是促进人类进步的重要技术形态。人工智能发展至今，已经成为新一轮科技革命和产业变革的核心驱动力，正在对世界经济、社会进步和人民生活产生极其深刻的影响。于世界经济而言，人工智能是引领未来的战略性技术，全球主要国家及地区都把发展人工智能作为提升国家竞争力、推动国家经济增长的重大战略；于社会进步而言，人工智能技术为社会治理提供了全新的技术和思路，将人工智能运用于社会治理中，是降低治理成本、提升治理效率、减少治理干扰最直接、最有效的方式；于日常生活而言，深度学习、图像识别、语音识别等人工智能技术已经广泛应用于智能终端、智能家居、移动支付等领域，未来人工智能技术还将在教育、医疗、出行等等与人民生活息息相关的领域里发挥更为显著的作用，为普通民众提供覆盖更广、体验感更优、便利性更佳的生活服务。

3.1.1 人工智能产业格局

人工智能产业发展至今，已经形成了从基础设施层、技术层到应用层的完备产业格局。

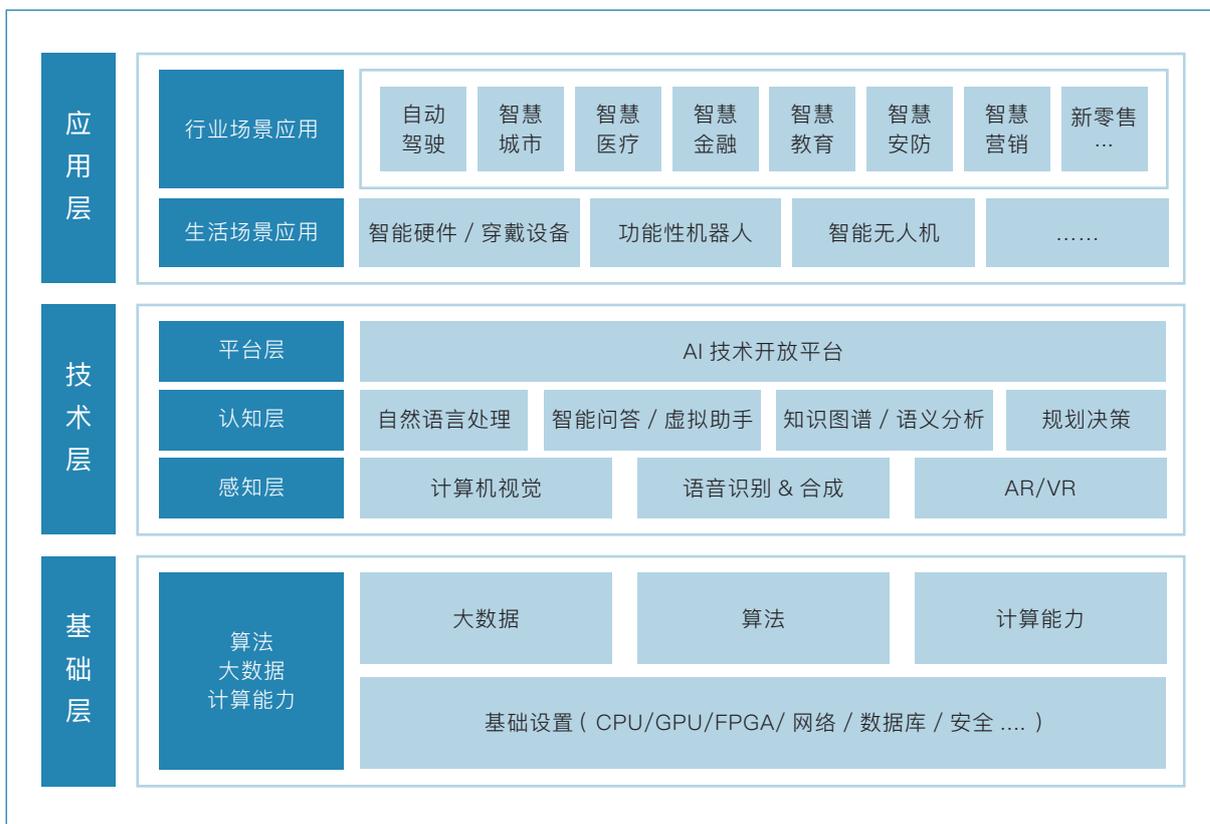


图 18 人工智能产业结构

基础层是人工智能产业的基础，主要是研发硬件及软件，如 AI 芯片、数据资源、云计算平台等，为人工智能提供数据及算力支撑。主要包括计算硬件（AI 芯片）、计算系统技术（大数据、云计算和 5G 通信）和数据（数据采集、标注和分析）。

技术层是人工智能产业的中流砥柱，以模拟人的智能相关特征为出发点，构建技术路径。主要包括算法理论（机器学习）、开发平台（基础开源框架、AI 能力开放平台）和 AI 通用技术（计算机视觉、机器视觉、智能语音、自然语言处理等）。AI 通用技术按照模拟人类的智能能力的不同，又分为感知层技术、认知层技术，如图 18 所示。

应用层是人工智能产业的延伸，集成一类或多类人工智能基础应用技术，面向特定应用场景需求而形成软硬件产品或解决方案。主要包括行业解决方案（“AI+X”）和消费级产品（智能汽车、机器人、智能家居、可穿戴设备等）。

3.1.2 世界已经进入 AI 大生产时代

在新冠肺炎疫情对经济发展的冲击下，新型基础设施建设正在加速。这不仅能在中短期内创造大量投资机会、提升发展动能，而且能加速智能经济的落地和智能社会的到来，提升人类应对类似不确定性风险的能力。同时，“新基建”还会降低创业的门槛，提升创新的速度，助推生产效率变得更高更有弹性，给人们带来更加丰富的生活。

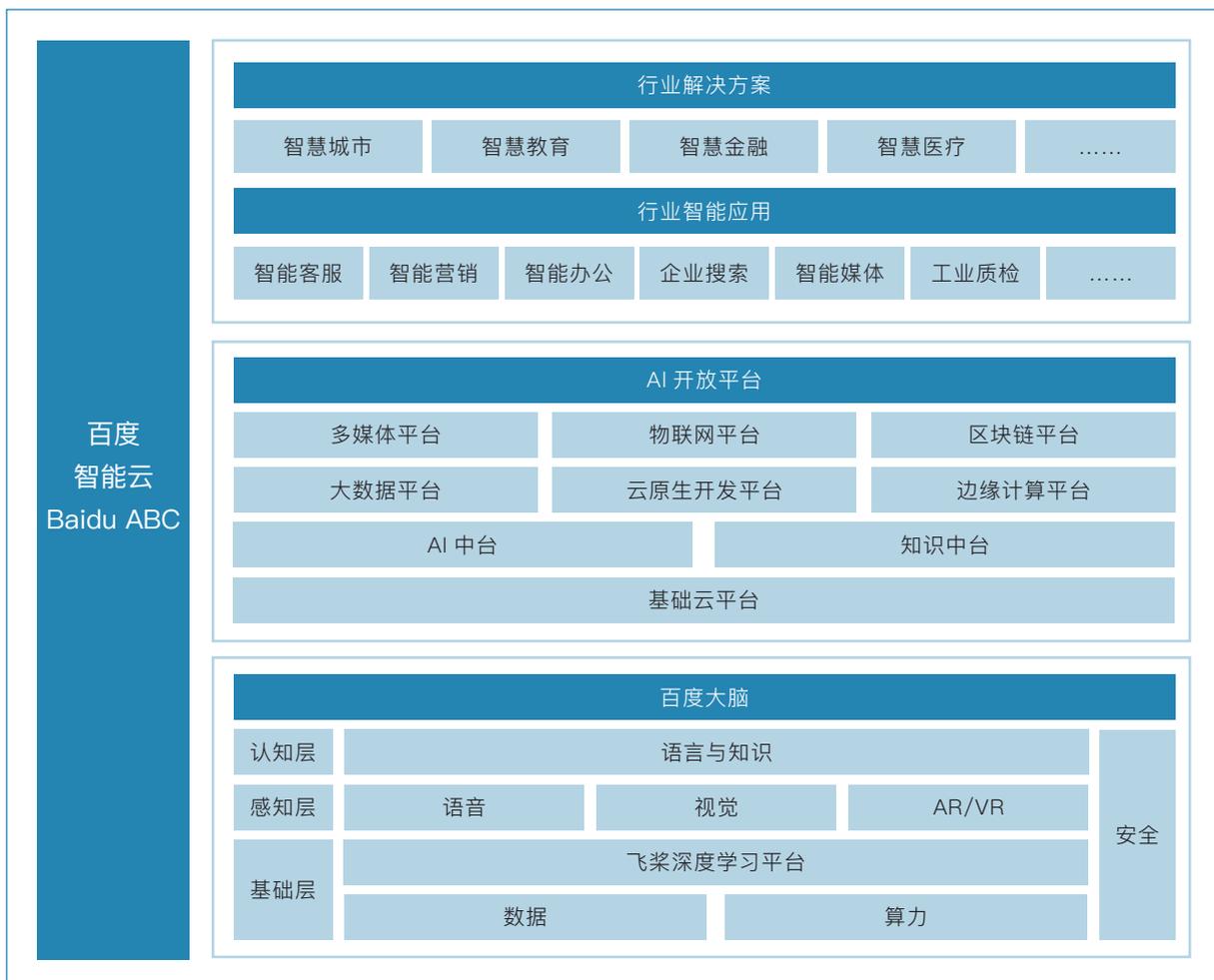


图 19 百度智能云支持 AI 大生产的技术架构

人工智能正在进入以标准化、自动化、模块化为特点的工业化大生产阶段。以百度智能云（Baidu ABC）的技术架构为例：百度公司的核心 AI 能力，以“百度大脑”的形态，覆盖基础层、认知层、平台层以及 AI 安全五大核心模块。基于大数据、强算力的基础能力支持，百度大脑通过 AI 开放平台对外开放，和行业合作伙伴形成覆盖多种场景的行业应用，并最终输出面向各行各业的智能化解决方案。

3.2 人工智能时代对人才的要求

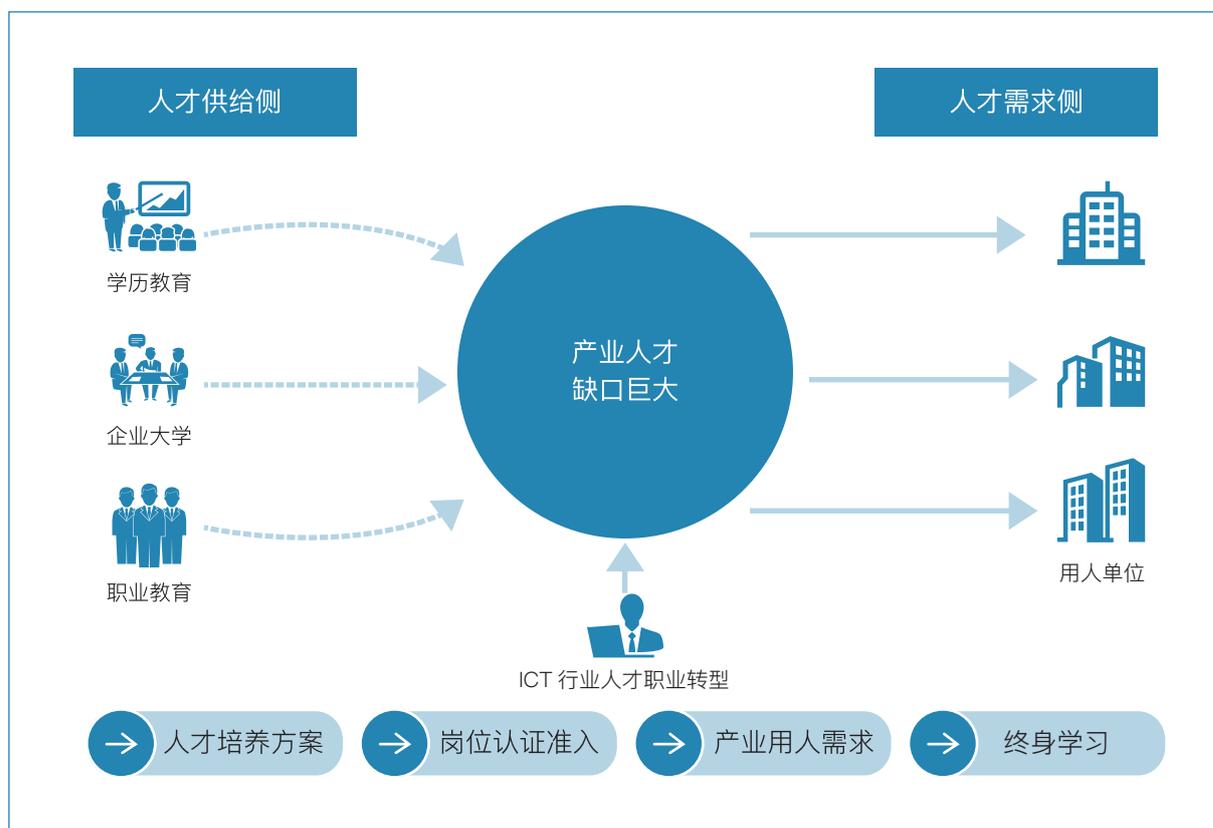


图 20 产业人才缺口巨大

从产业人才市场的供需环境看，目前人工智能人才还存在着巨大的供需缺口。从人才供给侧看，不论承担学历教育任务的各类高校、还是服务终身学习需求的教育培训机构、企事业单位内部的企业大学，并没有跟上 AI 技术推陈出新的节奏，人才培养方案还停留在数年前对产业用人需求的理解；自工业革命以来，创新和效率一直是推动世界经济发展、人类生活改善的

重要动力。现在，全球正迎来新一轮的创新红利期，以人工智能为核心驱动的智能经济，将成为经济发展新引擎之一，从人机交互、基础设施、行业应用三个层面对社会、经济和生活产生广泛而深远的影响。这些都将重塑人类的经济结构和生产关系，迎来更具创造力、生命力的时代。

供需两端的变化，也给人才市场带来巨大的挑战：怎样识别、界定不断涌现的智能经济新岗位？怎么设计、实施面向新兴岗位的能力评估、认证、准入标准？怎么打通人才市场供给侧和需求侧的结构性矛盾？

人工智能产业的分层格局，决定了产业智能化时代对人才的需求，也是分层级的。我们用下图所示的人工智能产业技能塔来呈现，不同层次对从业者的技能要求。

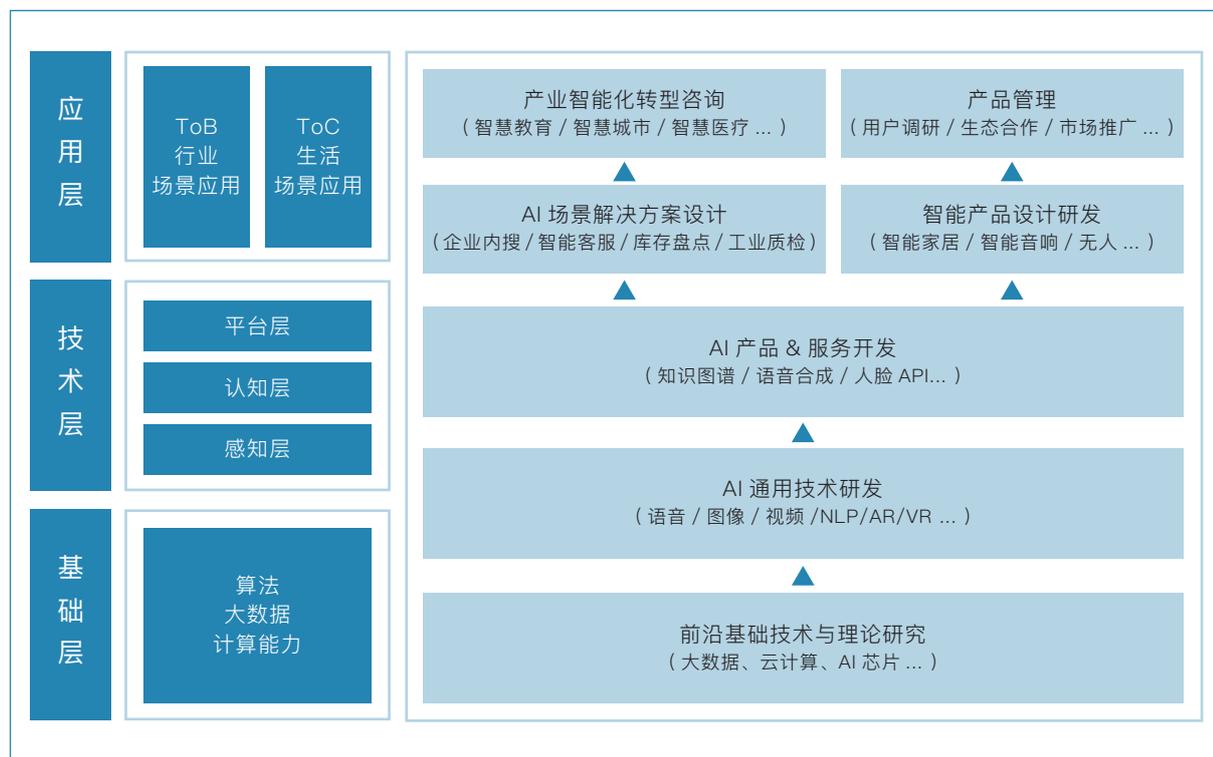


图 21 人工智能产业技能塔

表 5 不同层次从业者的技能要求

不同层次从业者	技能内涵	技能外延
前沿基础技术与理论研究	AI 技术和应用的容器和边界，为 AI 的探索提供了土壤和养分，也为 AI 的发展框定了边界。	包含但不限于大数据、云计算、智能芯片等领域的研究、应用和转化，并着眼于未来的前瞻性技术的跟进和研究。
AI 通用技术研发	是让机器能够像人类一样完成某类型智能任务的技术。	语音、图像、视频、自然语言处理等。
AI 产品 & 服务开发	能让机器自动化的实现学习人类经验，并增强、替代人类解决某类特定问题的系统能力。	可以是某种软件、硬件或者软硬结合的工程系统。
人工智能应用场景解决方案设计	在特定场景下，可以快速、批量复制的方法论和工具集。	基于知识图谱技术的知识管理、面向机器视觉技术的安防智能化方案等。
产业智能化转型	在特定的行业使用 AI 技术解决效率、成本、体验等问题。	智慧医疗、智慧教育、智慧交通、智慧物流等。

3.3 应对产业智能化转型需要的人才培养目标

针对产业智能化转型所带来的人才缺口问题，我们对未来产业所需人才做了一个粗略的划分：技术方向的人才培养、业务方向人才培养。下图揭示人工智能产业在各个层级对技术、业务人才的能力要求。

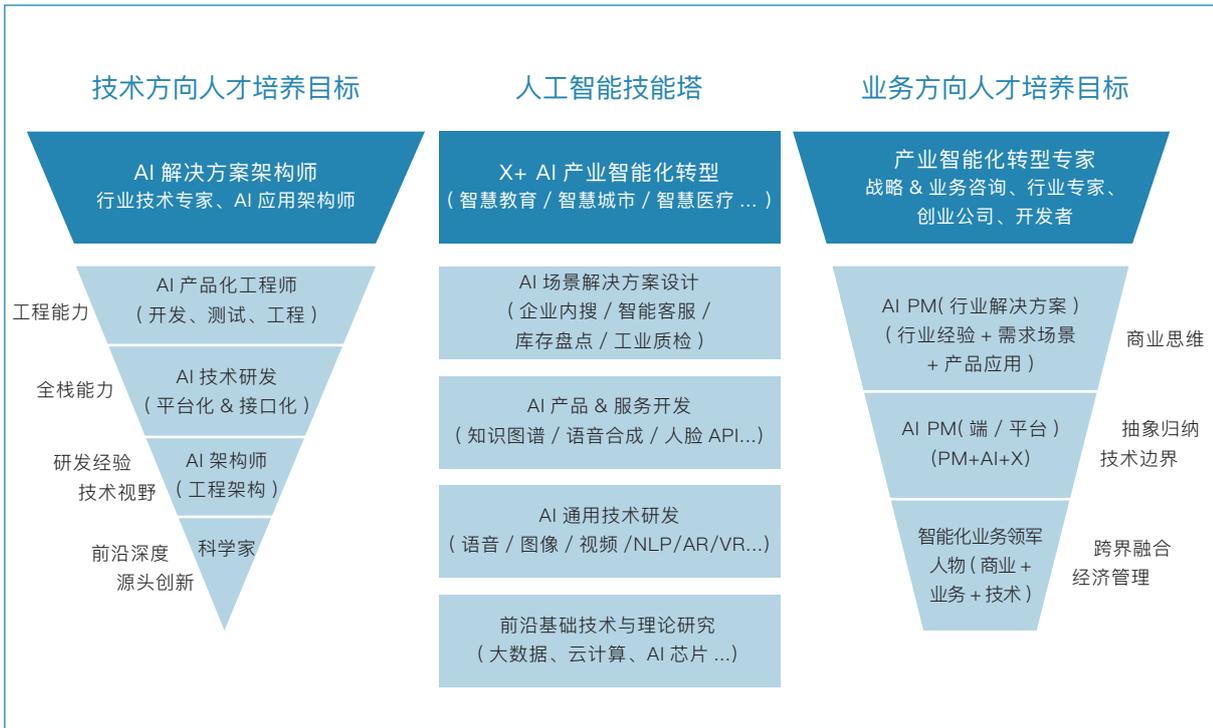
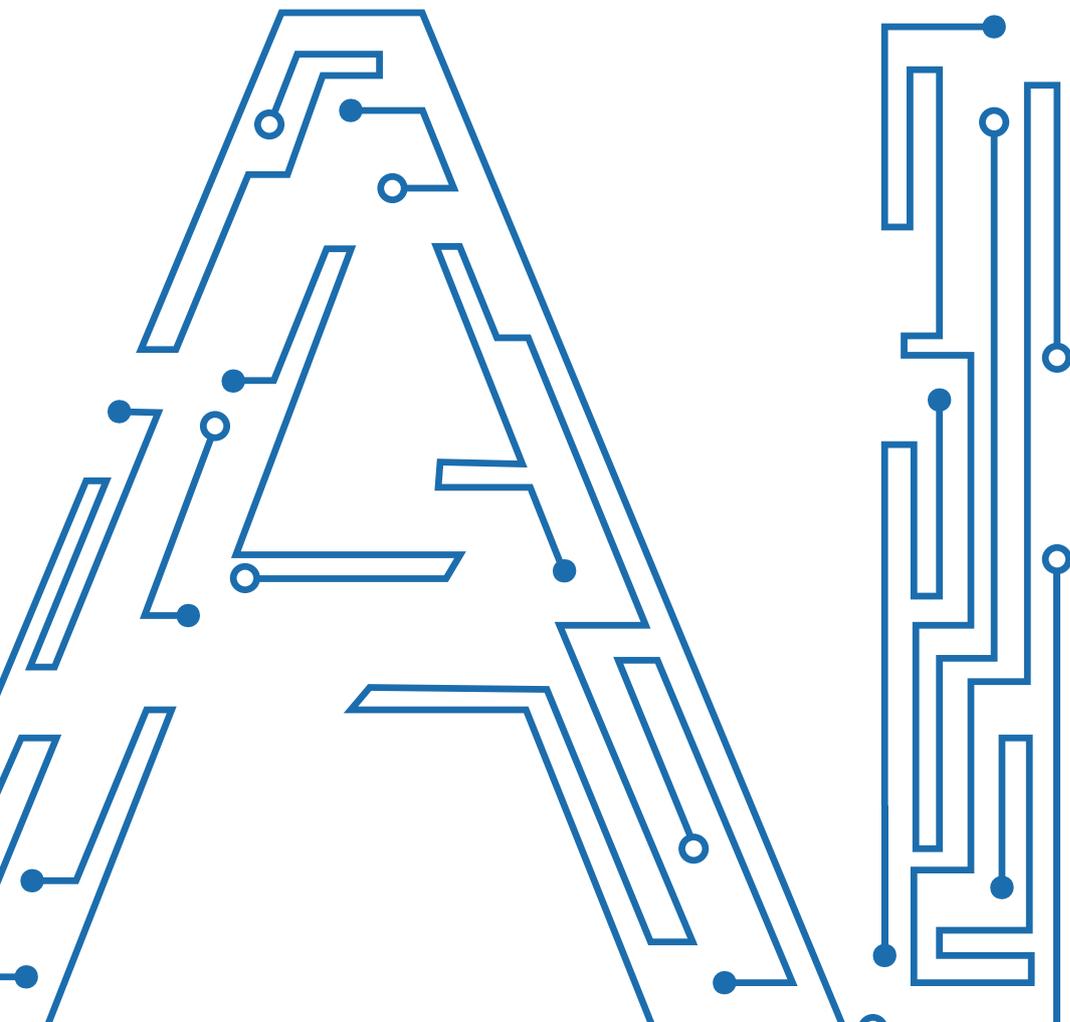


图 22 产业智能化转型对人才培养提出的要求

“人工智能正在加速更新换代，需要更多青年人才的推动。”中国工程院院士潘云鹤说，中国的人才培养应该把知识和资本很好地结合起来，让年轻 AI 科学家、企业家可以开辟新领域，发挥人工智能的“头雁”效应，勇闯“无人区”。分层次、分梯队培养大批人工智能产业人才，填补产业智能化各个层次的人才缺口，是经济社会发展对今天高等教育提出的新课题。

第四章

百度大脑赋能高等教育的典型场景



“全面贯彻党的十九大精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，围绕科教兴国、人才强国、创新驱动发展、军民融合等战略实施，加快构建高校新一代人工智能领域人才培养体系和科技创新体系，全面提升高校人工智能领域人才培养、科学研究、社会服务、文化传承创新、国际交流合作的能力，推动人工智能学科建设、人才培养、理论创新、技术突破和应用示范全方位发展，为我国构筑人工智能发展先发优势和建设教育强国、科技强国、智能社会提供战略支撑。”

——2018年4月3日，教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知

中国特色社会主义已经进入新时代的重大判断，开启了加快教育现代化、建设教育强国的新征程。站在新的历史起点，必须聚焦新时代对人才培养的新需求，强化以能力为先的人才培养理念，将教育信息化作为教育系统性变革的内生变量，支撑引领教育现代化发展，推动教育理念更新、模式变革、体系重构，使我国教育信息化发展水平走在世界前列，发挥全球引领作用，为国际教育信息化发展提供中国智慧和方案。

基于对当下社会经济态势的判断，加快人工智能在教育领域的创新应用，利用智能技术支撑人才培养模式的创新、教学方法的改革、教育治理能力的提升，构建智能化、网络化、个性化、终身化的教育体系，是推进教育均衡发展、促进教育公平、提高教育质量的重要手段，是实现教育现代化不可或缺的动力和支撑。

“AI+ 高等教育”是指在人工智能与高等教育深度融合与发展的条件下，坚持高等教育的时代使命：一要分层次、分梯队培养大批人工智能高端人才，二是推动人工智能和教育深度融合，用人工智能作为教育手段培养人才。

教育大脑的愿景是更懂教育，让教育更智慧。围绕人才培养这一核心体系，提出了“5+1+2+1”

的人工智能教育大脑架构，包括面向不同培养目标的人工智能时代人才梯队建设，包含教育感知中台、教育知识中台、教育AI中台和智能教育引擎，通过充分进行多源数据的时空关联融合，提供“时空动态”的校园感知和多方数据融合协同的能力，以数据为驱动力，实现对高等教育全要素全状态的全景洞察和发现，构筑面向教学应用的智适应学习图谱，提供全栈多模态的教学交互能力，以能力引擎的模式，为细分应用场景提供AI能力支撑。

AI+高等教育已经在多个应用场景落地，推动高等教育从信息化、在线化向智慧化发展。

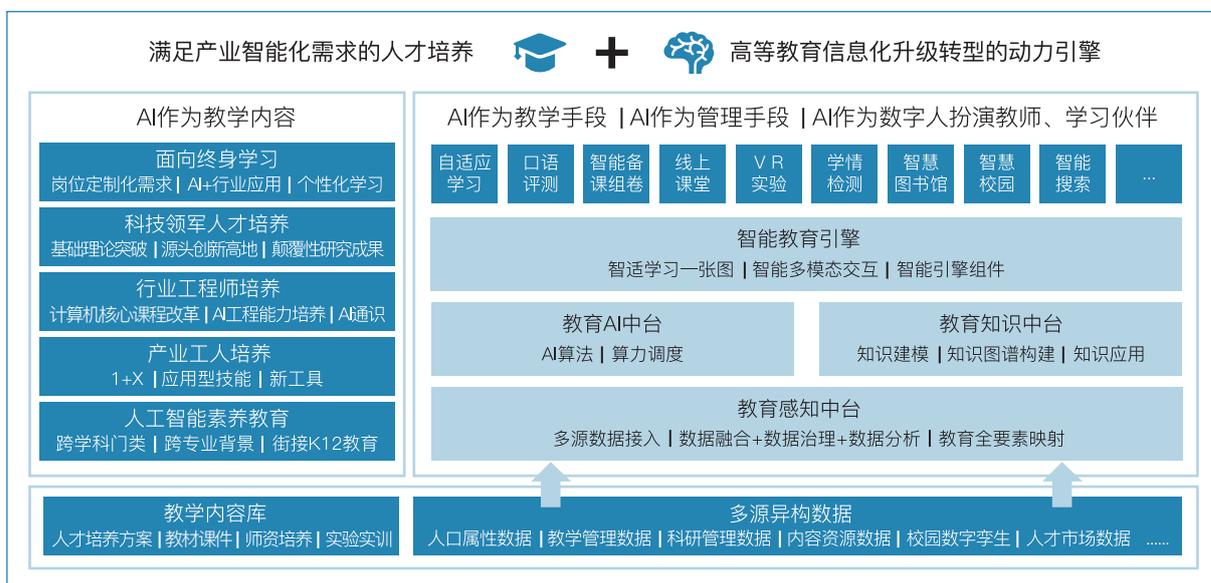


图 23 人工智能赋能高等教育全景视图

人工智能、大数据、云计算、区块链、5G 等技术迅猛发展，已经深刻改变了社会的人才需求和教育形态。智能环境不仅改变了教与学的方式，而且已经开始深入影响到教育的理念、文化和生态。主要发达国家均已意识到新形势下教育变革势在必行，从国家层面发布教育创新战略，设计教育改革发展蓝图，积极探索新模式、开发新产品、推进新技术支持下的教育教学创新。我国已发布《新一代人工智能发展规划》，强调发展智能教育，主动应对新技术浪潮带来的新机遇和新挑战。

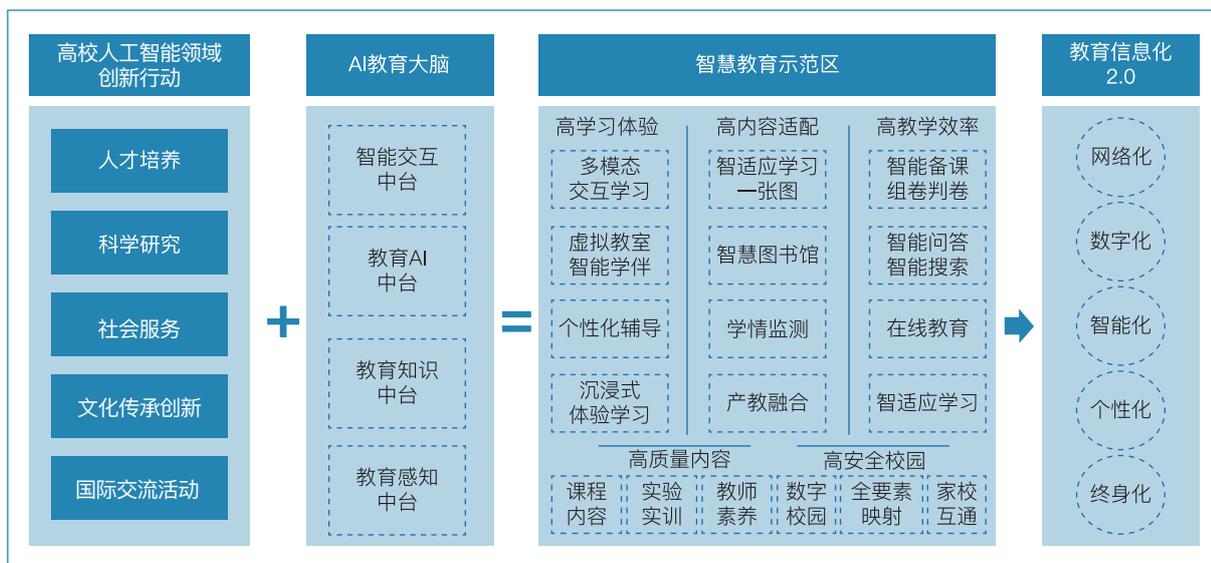


图 24 百度大脑服务高等教育核心使命整体解决方案

百度大脑以服务高等教育核心使命为目标，当前聚焦人才培养、科学研究和社会服务，用人工智能为高等教育实现技术赋能。百度综合利用自身在云计算技术、互联网数据、人工智能底层算法的优势，将AI教育大脑打造为面向未来高等教育的技术中台，具体包括：一个安全可信、多源融合的教育感知中台；一个融会贯通、博闻强记的教育知识中台、一个简单便捷、立等可取的教育AI中台，以及一个能听会说、图文并茂的智能交互中台。这些能力将支撑起教学科研、校园治理、人才供需等高等教育多领域应用。

AI教育大脑可以帮助高校利用AI、5G、区块链、物联网、云计算等新一代信息技术打造智慧教育示范区，为学生、教师和家长和学校管理者等提供个性化支持和精准化服务，采集并利用参与者群体的状态数据和教育教学过程数据，促进学习者在任意时间、任意地点，采用任意方式、任意步调进行学习，为该区域师生提供高学习体验、高内容适配和高教学效率的教育供给，以促进教育公平、提高教育质量。

AI教育大脑还将以高质量内容的形式，充实、优化、更新现有的课程内容、实验实训和教师素养；以高安全校园的形态，索引真实物理校园、教育过程与结果全要素映射，打通学校、

家庭和社会之间的数据壁垒，实现教育数据与社会数据系统的全面有效对接，拓展校园管理空间。

未来，AI 教育大脑在教育领域的赋能类场景还将不断扩展和丰富，如智慧课堂、智能学伴、定制化个人家教等。依托百度 AI 教育大脑，百度将为智慧教育建设提供中立的、可无限叠加能力的综合解决方案，通过政府端、社会端与校园端的信息整合，实现高等教育全要素全场景洞察，提高高校信息化发展内驱力；通过叠加个性化动态图谱信息，实现学习发展需求和学习内容、学习形式的智能匹配，用个性化、适应性服务能力，切实提高师生的满意度和获得感，建立更加开放、更加适合、更加人本、更加平等、更加可持续的教育体系，为构建智慧社会奠定坚实基础。打造面向未来的教育信息化应用，让高等教育向着“网络化”、“数字化”、“智能化”、“个性化”、“终身化”的美好图景迈进。

■ 4.1 解决方案一：产教融合，打造高品质多层次 ■ 人工智能教育内容

4.1.1 场景业务需求

教育部《教育信息化 2.0》纲要中提及，以课程和实践为核心建构师生信息素养全面提升的途径和机制。全面落实信息技术课程标准，提升学生的信息意识、计算思维、数字化学习与创新和信息社会责任等核心素养。打造优秀在线课程，应用信息技术创新解决教学的痛点、难点，提升教师信息化教学能力。广泛开展信息技术类综合实践课，有效提高学生信息技术应用和创新能力。开展创客教育、跨学科学习（STEAM 教育）等多种形式的创新教育，培养学习者跨学科解决问题能力和创新能力。开设人工智能教育课程和实验项目，以应对教育科技的“零点革命”。

4.1.2 解决方案设计

在进入 AI 工业化大生产时代的当下，百度大脑以服务各行各业的创新应用和 AI 落地为目标，累计提供 259 项领先的 AI 能力，并携手 1000 多家生态合作伙伴，全面推进 AI 与行业的

深度融合，助力企业完成数字化转型、智能化升级。广泛的产业落地实战经验，也为识别、提炼产业智能化的人才需求提供了源头活水。

百度城市大脑高质量教育内容解决方案，以产业和技术发展的最新成果，面向产业用人需求，结合百度公司大量招聘、任用、培养 AI 人才的学习发展 (L&D) 经验，打造了包含“人工智能人才能力评估标准”、“人才培养内容体系”、“人才评测与认证考试”的一体化、多层次人工智能教育内容解决方案。

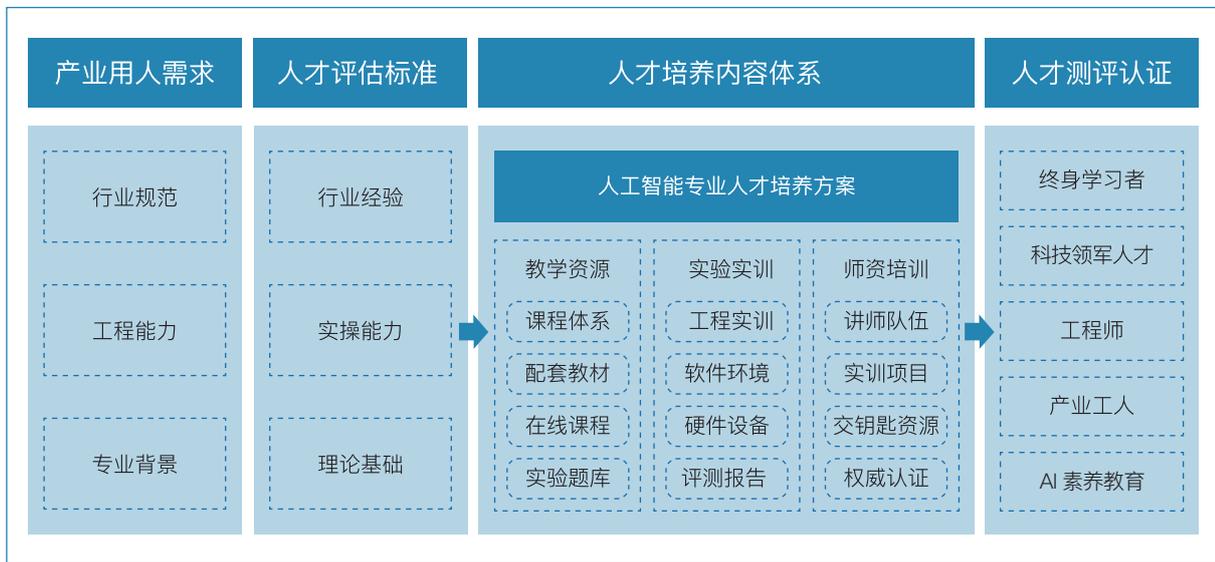


图 25 面向产业人才需求，打造高品质、多层次的人工智能教育内容解决方案

4.1.3 方案价值与优势

新一轮人工智能发展的时代浪潮下，全国人工智能人才缺口高达百万量级，教育部 2019–2020 两年内批准数百所高校新增人工智能 / 大数据相关的本科专业，2020 年教育部、国家发改委、财政部三部委发文要求加快人工智能领域研究生培养。百度作为人工智能头雁企业，产学研合作协同培养 AI 人才责无旁贷。2019–2020 年百度投入人工智能教学、实训、大数据、算力、算法、竞赛、工程师等价值数亿元资源，携手全国 100 余所高校计算机学院或人工智能学院、全国各类教育培训机构、行业协会发起 AI 人才培养计划，联合打造人工智能教育内容解决方案，培养数万名社会急需的创新实践型 AI 人才。

解决方案为填补市场AI人才缺口打造输血引擎,为联通产业人才供给侧与需求侧架桥铺路,为高校人工智能领域多主体协同育人机制提供弹药补给。对地方政府、高校、企业、教师、学生都有明显的社会价值。

针对地方政府：解决就业难题。在产业智能化初级阶段，多地存在就业市场难题——企业“用工荒”和毕业生“就业难”并存、地缘人才结构性过剩和短缺并存。百度城市大脑提供的教育内容整体解决方案，为政府就业政策提供了参考，方便为学生、高校、企业提供统一的人才测评和选拔标准。

针对高校：人才培养有的放矢。学校更清楚市场需求，可以有针对性的微调培养目标、有成体系的教学资源可供选择，有更实战的实训方案可以使用。

针对企业：降低招聘成本和风险。企业根据岗位需要按图索骥，匹配相关持证候选人。严格统一的认证考试标准为企业输送了一批满足岗位需求、具备实践经验的AI人才。

针对教师：降低AI课程备课成本。高校教师可以在解决方案包中勾选课程、实验、师资培训等——百度提供“开箱即用”的交钥匙服务，方便老师开课。

针对学生：学习更有目标性，缓解就业压力。毕业前就可以了解企业需要，结合个人感兴趣的方向学习、备考、获得权威的能力认证，提升择业自主性。

一个对齐供需双方需求的人才标准：《深度学习工程师能力评估标准》由百度联合中国软件行业协会、深度学习技术与应用国家工程实验室发布。是国内AI领域第一个专业技术人才培养标准。参考中国软件行业多家企业、多位高校教授和企业技术专家的意见建议制定，主要面向人工智能行业的企业员工及社会开发者，对于深度学习工程师能力的评估分为初级，中级，高级三个级别。深度学习工程师能力评估要素主要包括专业知识，工程能力，业务理解与实践

共 3 大类 9 小类。

一套面向岗位实战的培养体系：以填补理论教学和产业实践的鸿沟为目标，面向理论基础夯实，提供知识体系传授和教学经验分享；面向工程能力培养，聚焦解决真实问题的思维方式；面向教学科研创新，展示工业界最新实战案例，激发高校科研创新灵感。

一套证明专业能力的分层认证：包含“首席 AI 架构师”“深度学习工程师”“智能对话工程师”、“数据标注员”等多个层次的培训、认证服务，覆盖人工智能产业从一线技术工人、到工程师、到细分领域架构师的能力认证体系。

4.1.4 典型案例

成都市政府为加速大数据产业落地，聚集大数据专业人才和前沿技术，促进新经济产业发展，在市人民政府领导下，由市新经济委和市人社局等部门共同组织实施《成都市大数据专业培训机构认定管理办法》，对申报通过的培训机构给予政策倾斜和支持。

该“办法”中对申报单位提出明确要求：申报年度上一年完成 100 人（含以上）大数据中高级专业人才培养，并取得成都市认定的人工智能、大数据相关资格证书。在认定范围的资格证书包括“百度深度学习工程师认证”、“阿里云 ApsaraClouder 技能认证”、“CDA 数据分析师认证”等。这些证书都从企业真实岗位出发，为地方政府 AI 人才测评提供了专业依据。

北京航空航天大学与百度公司签署了人工智能专业合作办学协议，从 2017 年秋季学期开始，在该校软件学院设立全国首个人工智能专业。该专业依托北航在软件工程领域强势学科地位，率先以校企深度合作、产学研协同育人的方式设定培养方案。配备的师资力量 30% 来自业界知名学者、30% 来自企业一线专家、40% 来自高校的教授团队。

百度公司基于自己在人工智能技术研发、产业落地的实践经验，为软件学院提供师资培养，

联合开发人工智能工程实训项目课程，并配套软硬件资源（包含 AI-Studio 实训平台、GPU 算力资源等），为高年级学生提供为期一年的企业实习岗位。学生通过真实的工业级项目，接触前沿 AI 技术、适应企业工作环境、掌握工程实战能力。

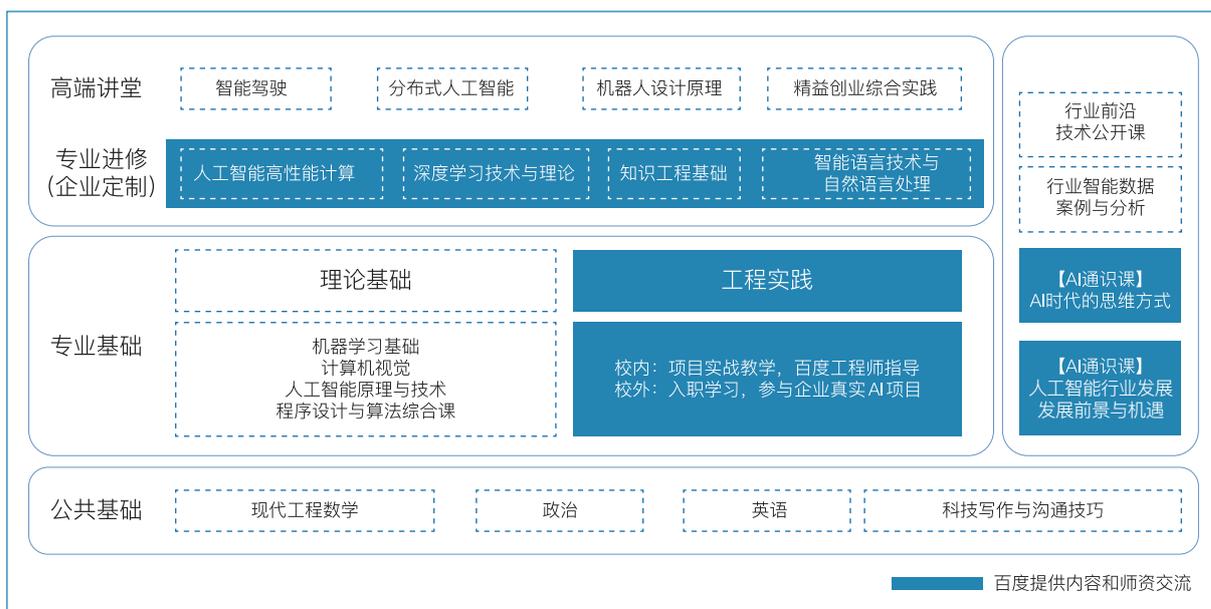


图 26 北航百度人工智能专业联合培养模式

西安交通大学联合百度设立“百度大数据人工智能菁英班”，自 2016 年起，面向西安交大电信学部（8 个学院）、电气学院、数学学院、理学院、管理学院、钱学森班等 20 多个相关专业选拔优秀学生进行培养。截至 2019 年 12 月百度与西安交通大学已连续招生四届，从各专业 TOP10 学生中筛选优秀学员，开设 AI 实践课程。四届菁英班共吸引 500 余名学生报名，累计招生一百四十余人，录取率仅为 26.2%，是校企联合培养 AI 人才的高含金量培养机制，该机制为深入推进校企联合培养，激发西安交通大学学生参与大数据人工智能研究的兴趣，投身大数据人工智能工程建设起到了标杆示范作用。

“菁英班”以菁英教育为宗旨，培养具有大数据人工智能应用专门知识，热爱人工智能应用技术，掌握一定的大数据人工智能应用研究方法，具有创新意识、创新能力、实践能力和国际视野的优秀人才，为国家大数据人工智能应用事业发展输送优秀的人才。

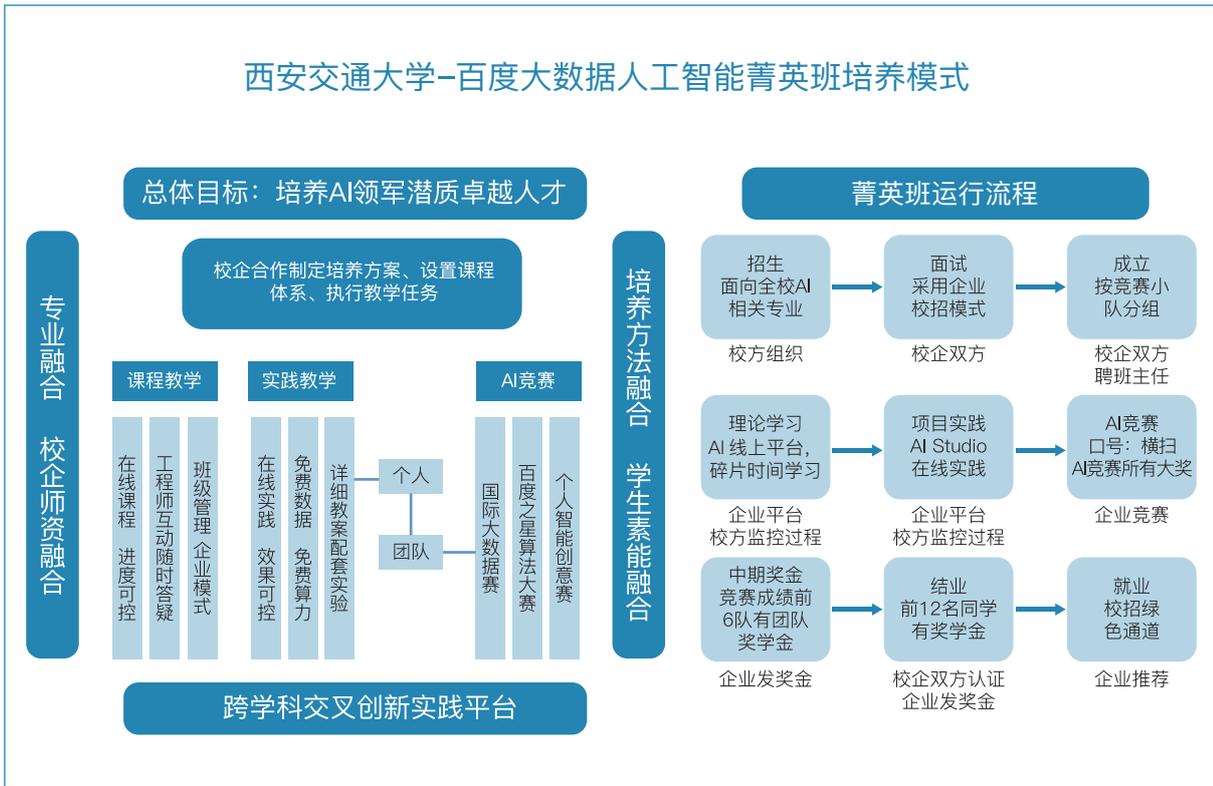


图 27 西安交通大学 - 百度大数据人工智能菁英班联合培养模式

清华大学车辆与运载学院与百度公司共同探索高层次创新复合人才培养，以打磨“中国高校自动驾驶教育精品课程”为目标，双方联合开发了共 48 学时、计 3 学分的《自动驾驶开发技术》专业选修课，并在 2020 年春季学期首次开课，用于清华大学车辆与运载学院本科生培养。

共建课程中有 18 个学时的工程实验内容，依托百度公司在人工智能、自动驾驶领域的工程经验设计开发，百度交付内容包括师资培训、教学教具（10 辆桌面工程实验小车、配套软件环境）和实验内容（共 8 个实验，包含实验代码和实验手册，实验课件）。

在教育部指导下，百度分别与北京航空航天大学、中国科学技术大学、中国科学院大学、清华大学、同济大学、浙江大学、上海交通大学、西安交通大学、中南大学、大连理工大学、电子科技大学等国内多所重点高校合作，组织系列线下、线上深度学习师资培训会，智能驾驶师资培训会，围绕百度深度学习开源平台飞桨和人工智能学习与实训社区 AI Studio 进行授课，提升高校教师的人工智能教学与专业技能，促进教师间教学经验的交流与合作。同时，为高校教师提供优质的企业资源，包括百度 AI 开源技术、开放数据集、线上线下课程、AI 实训平台、

算力资源，参训教师还可共享完整的开课套装，含 32 学时课件、配套实验代码等全方位支持，助力人工智能教育师资培养和人才储备。

从 2018 年起共举办十期深度学习师资培训班、三期智能驾驶师资培训班，累计近 3500 名教师报名，共 1200 多名平均年龄 39 岁的教师参训，覆盖全国 30 多个省份 400 余所高校。“理论讲解 + 实践教学 + 助教答疑”的创新教学模式，培训内容扎实、覆盖知识面广泛，以动手实践为主，完成多个实战任务，参训教师可以真正体验到用深度学习解决实际问题的成就感。全程使用百度飞桨和 AI Studio 作为实践教学平台，设置入学测试和结业考试，保证学员学习质量，采用分组实践 PK 的创新教学模式，参训教师好评率高达 99.2%。培训内容会不断更新迭代，每一期会增加全新的结合实事热点的实践案例，有不少老师二刷、三刷培训，每次都有不同的收获。由于疫情原因，2020 年开始师资培训从线下转到了线上，老师们也开启了网课学习之旅，学习热情不减，采用分小组一对一精准答疑，培训效果更好了。通过培训和开课支持包，目前已经帮助近两百位老师在校内成功开设深度学习相关课程。

新工科师资培训为高校教师提供前沿的行业信息和成体系的课程资源，在理论基础学习、工程能力培养、科研创新实战三个方向打磨教学内容，方便教学管理者、科研带头人、理论教师、实验教师各取所需，回到学校能快速地开展工作。

闽江学院展开新一轮 AI 技术型人才战略布局。闽江学院在建校 60 周年之际，与百度共建的“闽江学院百度大数据创新学院”正式挂牌成立。双方以创新人才培养，加快科技成果转化、提高技术创新能力为目标，为当地智慧产业的发展培育生力军。双方以“高效协同，合作共赢”为首要原则，围绕国家中长期战略发展规划，充分发挥各自技术与运营优势，将设立“百度云智培训中心”和“百度云智考试中心”，打造区域及行业的大数据、云计算培训认证基地，为社会、企业输送各类人工智能专业型人才。

在人才培养和师资建设上，双方将搭建“双向融通”的教师人才队伍联合培养平台，除了日常课程的学习以外，百度还将利用自身顶级 AI 技术，提供相关产业链企业中的实践与项目实习。

除创新技术团队外，双方还将打造高水平的教学团队，建设人才共通、双向融通的人才培养体系。此外，双方将积极开展学术交流与讲座，共同配合申报国家重大科技项目，开展合作研究。



图 29 闽江学院展开新一轮 AI 技术型人才战略布局

人工智能素养教育。百度把服务内部工程师、产品经理的人工智能素养教育系列课程向高校全面开放。以“线上 MooC+ 线下定制化 AI 公开课 + 百度 AI 展厅参观”的形式，为国内数十所高校提供信息技术素养教育服务。信息技术公开课已经从提升师生信息技术应用能力向全面提升其信息素养转变。

目前开放的课程包括面向信息技术零基础的《AI 时代的思维方式》、《AI 产业概述》、《AI ToB 方法论》、《AI 行业应用案例》；面向初级开发者的 AI 类技术简介和 AI 开放平台应用案例；面向中高级开发者的深度学习实训课程，覆盖今天深度学习主流应用场景，如推荐系统、自然语言处理、机器视觉等领域。



图 30 百度对外开放的 AI 系列课程

首席 AI 架构师计划，由百度公司在 2019 年 1 月发起，本着“为中国产业界培养第一批首席 AI 架构师”的宗旨，培养计划从深度学习的基础理论、行业案例和技术实现三方面直击深度学习落地应用的要害。黄埔学院成立后的首期计划，就汇集了百度的顶尖 AI 技术与教研资源，从最具前瞻性的百度研究院、经验最丰富的深度学习框架研发团队与应用技术团队，集中选出 20 余位科学家与高工作为导师，这些导师兼具强大理论基础、多年技术底蕴和丰富的实践经验，都将在黄埔的课程中为各位学员授课。

学生生源方面，黄埔学院面向全行业招募、严格选拔出企业 AI 业务决策人。从首期数百名报名者中脱颖而出的 35 名学员，来自国家卫星气象中心、中油瑞飞、中信银行、顺丰同城、奇瑞汽车、神思电子、OPPO、广东电网、广东长隆集团、中国联通软件研究院等，这些企业都具备丰富的 AI 应用和落地场景，拥有深度学习所需的数据和技术条件。学员都具备两年以上深度学习从业经验，并在企业中担任关键技术岗位或技术管理职位。

百度的“黄埔学院”就是为培育深度学习高端人才，解决企业应用 AI 技术缺乏总架构师的难题而设立的。入选学员将参与为期 6 个月、共 4 次面对面的北京免费进修课中。百度研究院的科学家和资深技术工程师作为导师，针对性讲授深度学习技术和应用知识，手把手的帮助学

员把深度学习技术结合自身业务需求实现落地。此外，还有定制的线上交互式学习课程，辅助学员升级技术知识，快速拆解业务问题，并能参与行业解决方案的架构、研发、实现。

4.2 解决方案二：助力精准施教、个性化学习和智慧课堂建设

4.2.1 业务场景需求

教育部出台了多部政策支持、推进智能教育的发展。在《高等学校人工智能创新行动计划》中明确指示“推动学校教育教学变革，在数字校园的基础上向智能校园演进，构建技术赋能的教学环境，探索基于人工智能的新教学模式，重构教学流程，并运用人工智能开展教学过程监测、学情分析和学业水平诊断，建立基于大数据的多维度综合性智能评价，精准评估教与学的绩效，实现因材施教。”

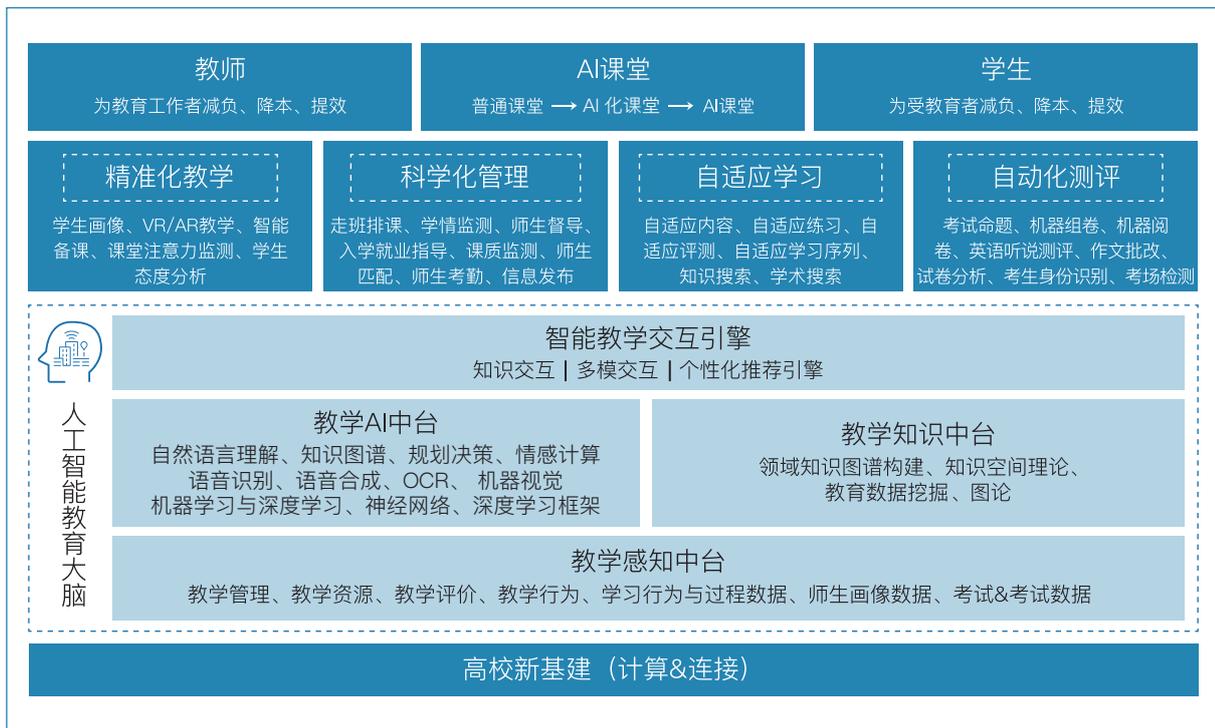


图 31 AI 作为教学科研手段

4.2.2 解决方案设计

百度贯彻以学生为中心的理念，综合利用自身在数字化技术、互联网数据、人工智能基础

设施三方面的优势，将人工智能教育大脑打造为面向未来的高等教育智能引擎，为高等教育信息化注入新动能，为教师、学生、课堂提供新工具，在实现方面，方案融合百度特色的互联网思维和知识管理方法，打造全面感知、异构融合、智能交互的高等教育新基建。具体包括：一个安全可信、多源融合的教学感知中台；一个教学 AI 中台和一个教学知识中台，以及一个智能教学交互引擎，支撑课堂教学、教学管理、学习辅导、考试评测等高等教育多领域应用。

4.2.3 方案价值与优势

人工智能教育大脑将实现智能化技术在高校教学场景下的应用，针对学生、教师、教学管理者都有明显的学习体验提升和教学成果沉淀：

针对学生：AI 教育大脑以减轻学生负担、提高学习效率为目标，把学习的主动权交给学生，帮助学生摆脱“题海”战术，把有限的精力，放到个性化的知识短板上，有针对性的分配学习时间和精力投入，让学生从“向时间要成绩”转变为“向效率要成绩”。

针对教师：AI 教育大脑将成为一线教师的效率工具，把教师从传统“教书匠”式的重复性知识输出工作里解放出来。AI 教育大脑通过 AI 加持的“精准化智适应手段”解决教书问题，让教师本人有更多精力解决育人的问题，投入自身学习和发展，支持教师开展更具创造性的教学活动实践，有助于扭转社会评价教师的观念，从传统强调教师奉献精神 and 匠人角色的“蜡烛观”，向鼓励教师持续成长、尊重教师创造性的“发展观”转变。针对学校：AI 教育大脑以泛感知、全图谱、强计算的方式，为教学管理者提供更实时、更精准、更深入的学情、班情、课质等立体洞察，为科学决策、精准施策提供参考依据。

4.2.4 典型客户案例

4.2.4.1 西安电子科技大学“人工智能+”学习平台

2018年以来，西安电子科技大学逐步在教学与学习过程中引入人工智能手段，开发人工智能+教育教学系统，从而提升教育教学质量。人工智能+学习平台首先可以记录学生的学习相关数据，如登录学习平台的时间与终端类型、课件点播时长、互动内容等，然后利用人工智能中的用户画像技术，定义每一个学生的学习特征，基于每位学生的学习特征，向学生及时反馈学习效果 and 推荐学习内容，通过学习提醒、学习效果分析报表功能，督促学生参加教学过程。同时为进一步提高学生的教学过程参与度，将部分课程的考核形式改成形成性考核，将浏览课件时长、互动次数、作业完成情况均按一定比例折算成最终的课程成绩，而且学生可以实时看到自己的成绩。

此平台以单个学生和单一课程为起点，逐步扩展到为学生提供整个专业领域的知识推送和学习建议，使其更好地掌握本专业基础知识和专业知识，达到提高教学质量的目的。人工智能+学习平台与传统的在线学习平台相比，学生的个性化学习得到加强，为每一学生创建了适合自己的网上学习条件，提高了学生的学习兴趣。对于教师来说，通过人工智能+学习平台从全局了解课程的教学效果，而不是仅依靠考试成绩来评价实际教学效果。

4.2.4.2 北京林业大学基于百度飞桨深度学习框架的智能虫情监测系统

本项目是百度公司和北京林业大学共同基于百度飞桨深度学习框架研发的面向信息素诱捕器的智能虫情监测系统，研究方向是红脂大小蠹的病虫害监测。

红脂大小蠹自1998年入侵中国以来，已造成600多万株油松枯死，危害面积不断扩大，是严重威胁我国松林生态安全的重大入侵害虫。红脂大小蠹蛀干隐蔽生活，信息素诱捕器是检测预警此害虫的有效手段。但在传统林业中，需要依靠森林保护专家、植保专家等专业工作人员定期翻山越岭，频繁深入林区巡查散落分布于林区的多个素诱捕器。进行数据采集分析，耗时耗力。一旦漏检，可能导致虫灾爆发。

虫害监控是林业工作中的重要环节。此合作项目使用深度学习技术分析诱捕器内蠹虫影像

数据，利用百度深度学习框架飞桨训练神经网络，提取分析蠹虫特征、实现人工智能对林业害虫的检测计数，克服人工计数监测的局限性，提高农林业生产的信息化程度。检测系统的应用大幅度降低了虫情监测的人力成本，数据的收集和分析也比以往更精确。原本研究院需要一周的观察时间，飞桨只用 30 分钟便可完成，具有显著的社会和商业价值。

4.2.4.3 石家庄医专智慧考勤解决方案

当前我国大多数高校在师生日常考勤工作中采用的依旧是人工点名或刷卡模式，这些传统的考勤方式存在效率低、防伪差、统计难等一系列痛点问题。石家庄医专使用了大连网月科技公司提供的智慧校园解决方案，该方案基于百度大脑开放平台开发了人脸识别、个性化课表推荐等 AI 功能，实现了以下功能：学生上课无需点名签到，刷脸认证解决代签作弊旷课问题；节省老师点名时间，每节课 1~3 分钟完成全班考勤统计；通过刷脸签到的次数统计上课的出勤率，督促学生增强主动性；刷脸联动课程，后台自动统计考勤数据为学校提高教学质量提供数据支撑。

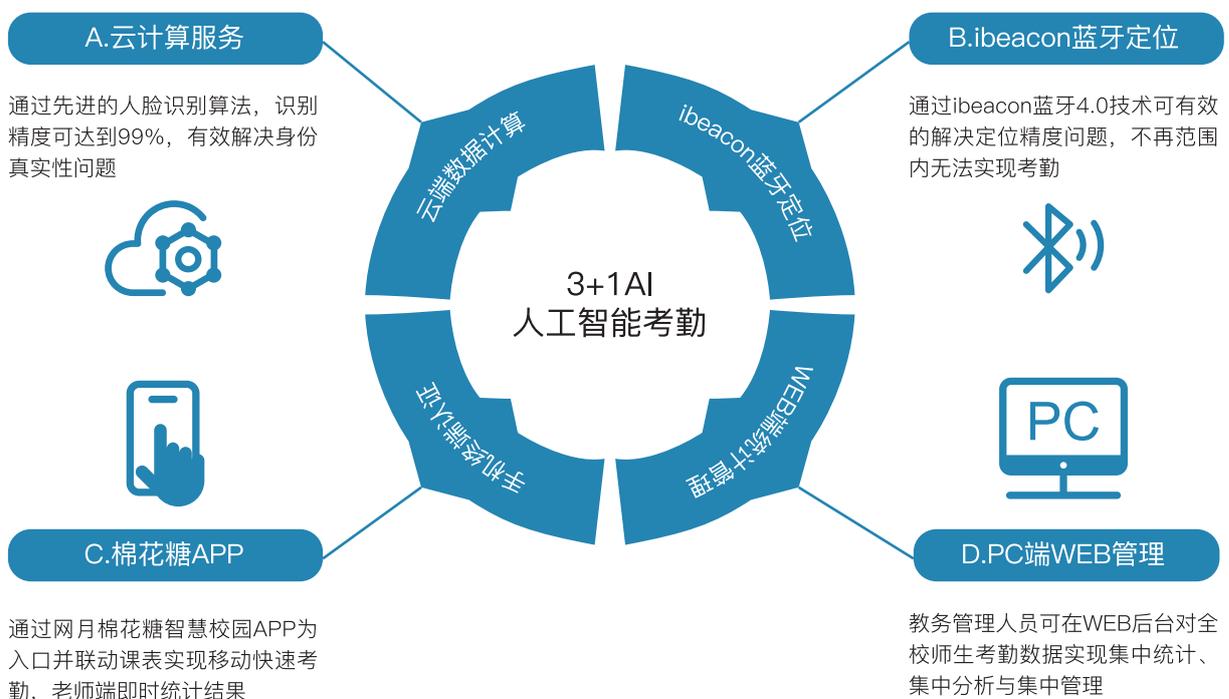




图 32 石家庄医专智慧考勤系统

4.2.4.4 图像识别接力老一辈分类学专家，支持科学考察与科普活动

生物记是由中国科学院动物研究所建立的公民科学平台，力图在科学研究与公民科学之间架设沟通的桥梁。在开展生物物种研究工作时，科学家们发现随着传统分类学研究日趋没落，分类学专家越来越少，但是还有大量的动植物标本、照片需要快速的鉴定和识别。同时野外博物教育逐渐兴起，需要能够快速识别物种并提供相关知识的平台和工具。

百度 EasyDL 定制化训练和服务平台的出现及其优异的分类性能为生物分类研究和生物科普带来契机。因此生物记向百度 AI 开放平台提出诉求，申请训练野生动物（以鸟类为例）模型，并逐步迭代优化，以解决快速识别物种的迫切需求，支持科学考察与科学普及活动。

联合团队收集整理野外鸟类生态图片 20 万幅，经过分类学专家标注筛选，最终选出 12 万幅，覆盖 700 多个中国鸟类物种。通过使用百度 EasyDL 定制化图像识别进行训练，先后进行雀形目鸟类模型、非雀形目鸟类模型及 700 多种鸟类模型训练，并进行逐步优化。目前 700 多种鸟类模型 top5 准确率达到 95.7%，非雀形目鸟类模型 top5 准确率达到 95.79%，满足上线服务要求。在生物记中，物种智能识别工具与分类专家的专业知识相结合，大大提高物种识别的效率和可靠性。

生物记在集成基于百度 EasyDL 定制化训练和服务平台的生物智能识别工具后，能够有效地解决生物分类学研究、生物科学普及中快速鉴定识别物种的需求，为中国科学院 A 类先导专

项“地球大数据科学工程”积累更丰富的生物物种数据，也将为野外博物教育提供强有力的科学支持。

4.3 解决方案三：教育全要素数据融合、精准高效 监管、服务管理并举，建设平安校园

4.3.1 业务场景需求

教育部在《高等学校人工智能创新行动计划》中明确部署，推动学校治理方式变革，支持学校运用人工智能技术变革组织结构和管理体制，优化运行机制和服务模式，实现校园精细化管理、个性化服务，全面提升学校治理水平；推动终身在线学习，鼓励发展以学习者为中心的智能化学习平台，提供丰富的个性化学习资源，创新服务供给模式，实现终身教育定制化。

作为教育的两大核心，“教与学”的变化，直接影响着教育管理体系的发展。“追寻人本、走向校本、关注成本”，正是当代教育管理体系的发展趋势。

教育单位自身的管理水平对于整个教育事业的发展也有至关重要的作用。今天，信息化应用已经深入到全校师生的日常教学、科研和生活中，帮助学校管理者和教师获取教学、科研和管理等各项信息；为学生网上选课、成绩查询和学习交流等提供全方位、多层面、个性化的信息化服务。若要推动教育发展，加强信息化管理是一条必经之路，特别是在互联互通、统一标准、使用方便、运行维护、网络安全等方面，实现科学化、精细化管理，可以提高整个系统的效率。

信息化推动了学校整合流程和跨部门的业务衔接。通过信息化的整合与集成，在人才培养机制改革、科研项目经费管理、采购审批等环节，跨部门的业务流程得以畅通流转，这不但提高了学校的总体办事效率，也让信息化应用深入到学校各项管理业务的核心。教育行业利用信息化技术建立教育管理基础数据库，整合 IT 系统和信息资源，消除信息孤岛，为教学、科研、管理提供高效支撑，并为事务处理、动态监测、决策分析提供有效支撑，提高了教育管理水平和公共服务水平。实现了从“管理信息化”到“对信息化进行管理”的飞跃，提高了学校资源的管

理和调度效率，增强了学校的核心竞争力。

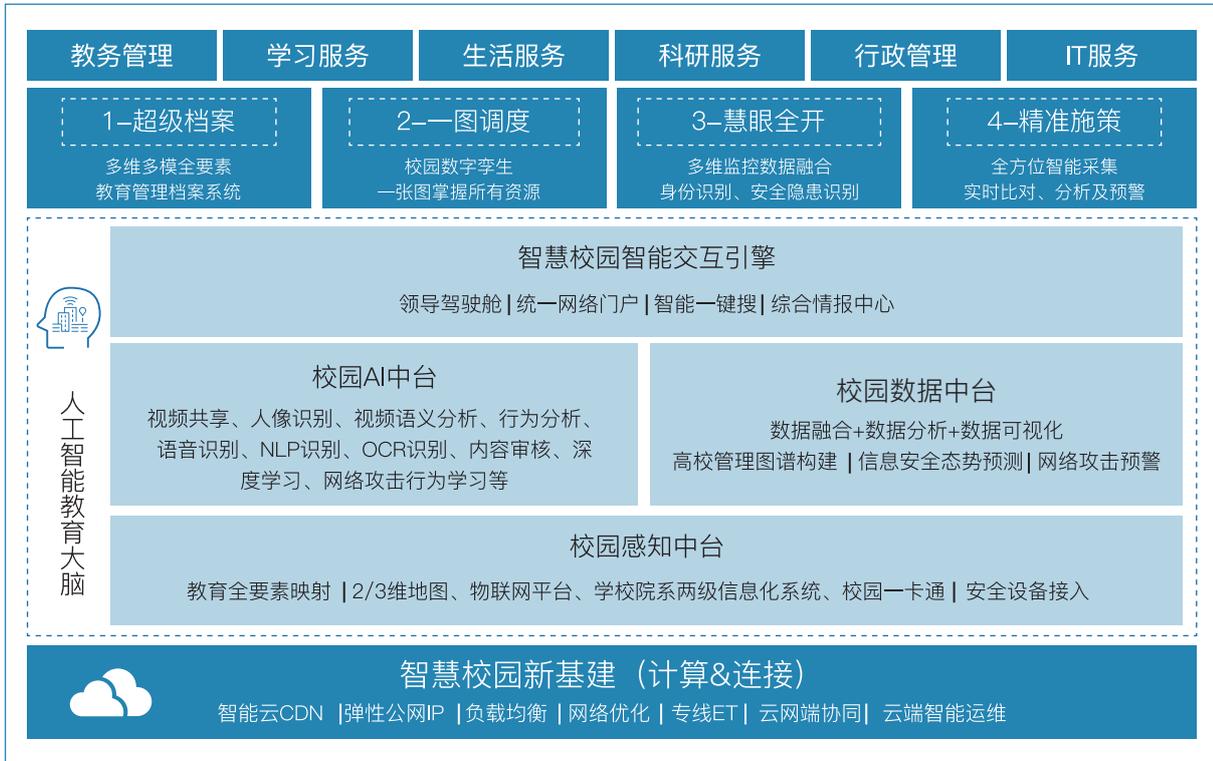


图 33 AI 作为管理手段解决方案设计

基于人工智能教育大脑，建设新一代智慧校园支撑模块：超级档案管理系统、数字校园指挥中心、安防监测报警平台、精准决策支撑平台，推动校园教育管理、学习服务、生活服务、科研服务、行政管理、IT 服务等应用场景的现代化和智能化，确保学校日常管理功能的高效运行、提升校园生活体验和安全性，降低管理成本。

4.3.2 方案价值与优势

超级档案：融合学籍档案、论文档案、干部人事档案，编纂管理系统、OA 系统、学工系统、教务系统等多种类型的高校档案数据，联合高校管理各专业领域业务、技术专家，共同完成高校超级档案定义，用知识图谱技术对原始多源异构档案数据进行统一的知识图谱构建、知识图谱存储，支持未来的校内搜索、智能问答、知识推理等能力建设，辅助学校各职能部门有效地履行职责、提高办事效率，学生、教师、公众能够更快、更好地获得服务。

一图调度：利用百度地图和时空大数据能力，为校园建设统一的时空信息服务平台，实现地图平台一致、GIS 坐标一致、点位信息一致，能实现与校舍、资产、安防、消防、管网等系统的对接，使各项数据与地理空间信息实现无缝融合，通过逼真的可视化效果，实现各项管理和服务的可视化一图指挥。

慧眼全开：传统的校园安防系统相对独立，对校园安全的研判分析针对性、实时性不强。通过校园数据中台，融合各种监测数据，对教学科研安全、师生人生安全、校园信息安全等提供实时的感知、研判和预测服务。

精准施策：利用百度智能交互引擎，为高校各级管理者提供领导驾驶舱、统一网络门户、智能一键搜、综合情报中心等便捷、高效的决策支撑系统，辅助校园管理工作统揽全局、精准施策。

4.3.3 典型客户案例

4.3.3.1 某省级党校智慧校园解决方案

基于人工智能 AI+ 物联网 IoT 构建的党校园区智能化管理解决方案，助力某党校智能化管理升级和平安校园建设。方案包括智能楼宇、智能服务、智能交通、智能安防和园区运营指挥中心几个方面：

1) 智能楼宇：包括园区建筑 3D 地图、3D 导航引导、电梯层控、节能管理、智慧管网和智能防灾。

2) 智能服务：包括知识服务、党建服务、生活服务、学习服务、智能资讯等。

3) 智能交通：包括车辆自动识别、人车匹配、智能停车管理、车辆停留检测、智能车辆调度等。

4) 智能安防：包括访客管理、人脸识别、多级联动报警、视频监控、行为检测等。

园区营运指挥中心利用云计算、物联网、大数据技术讲园区海量信息一网打尽，通过智能化的分析，为园区管理者提供一个可视化的平台，实时了解园区状态，对园区的规划管理决策提供依据，对园区的五大体征进行巡查、监测、预警、分析、评价、服务的全周期管理，解决综合管理难问题。

4.3.3.2 湖州师范学院人脸识别提升图书馆管理服务

湖州师范学院图书馆通行及借还书需要使用校园一卡通，一旦学生忘带卡、丢卡、卡被冒用，都会为学生带来不便和损失。学校通过与百度合作，接入百度人脸识别技术，打造图书馆人脸识别闸机，实现人脸自助借、还图书功能。解决方案改变了原本需要刷卡准入的图书馆机制，提升图书馆安全性及便捷性。新建设备采用动态、非配合方式进行人脸验证通过，更加方便及安全。



图 34 人脸识别系统



图 35 自助借还书系统

4.3.3.3 广东技术师范学院使用“脸名”

广东技术师范学院白云校区的学生人数超过 5000 人，集中分布的宿舍区每栋宿舍楼门厅内均设有一个闸机，使用传统的 IC 卡闸机刷卡通行方式管理。由于学生人数庞大、出入宿舍区时间集中、平时进出人员复杂，存在诸多效率瓶颈和安全隐患：学生忘带门禁 IC 卡，需要宿舍管理人员确认身份，影响通行效率；全校的 IC 卡数量庞大，配套维护管理成本过高；学生 IC 卡意外丢失后，校外人员冒用学生 IC 卡刷卡通行，埋下重大安全隐患。

后勤部门选择了基于百度 AI 技术的“脸名”产品，实现了校园用人脸替换 IC 卡，用于刷脸认证身份、刷脸通行。产品可以统一管理所有人员（含学生、教职工、保安、宿管、校外人员）、所有门禁设备，进行人员通行权限、设备通行权限设置，并提供统一的数据统计分析功能。

相比原有 IC 卡方式，宿舍楼的通行效率大大提升，也有效阻隔了未经授权的陌生人出入，校园安全系数得到提升。

4.3.3.4 浙江大学业务数据可视化大屏

浙江大学可视化大屏建设项目⁵⁰，围绕学校人事、科研、教学和管理四大领域的管理需求进行建设，通过10个主题的可视化定制大屏，统一汇总呈现数字校园建设的关键核心指标。已数据可视化大屏为载体，结合数据报表功能，为校内领导打造“决策驾驶舱”：辅助各级领导开展学校治理工作，提供全面、直观、实时的决策支持，也为来访的各类嘉宾展现实时的数字校园建设全景视图。

该项目实施的可视化大屏总体架构如下：

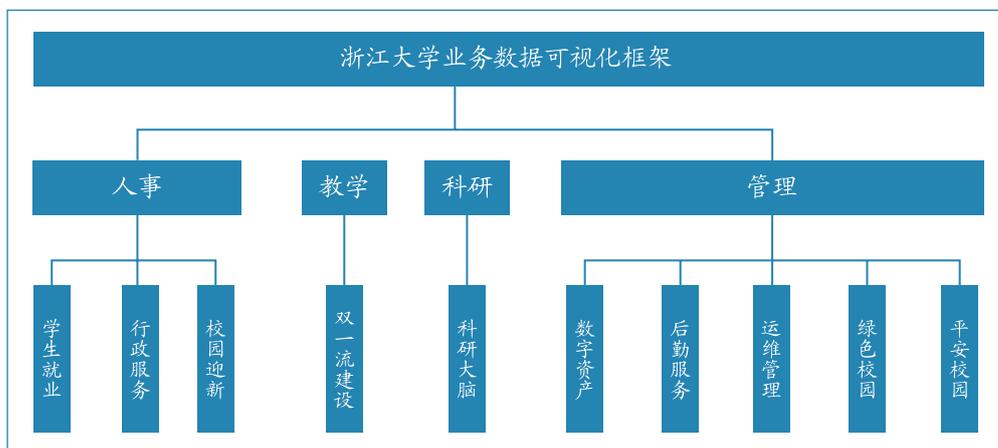


图 36 浙江大学可视化定制大屏总览图

分别面向人事、教学、科研和管理10个主题大屏的内容参考如下：

序号	主题分类	主题内容
1	学生就业	面向在校学生，为在校学生展示历年不同区域、不同行业、不同重点企业的学生就业统计数据，来帮助较全面的了解当前就业形势和需要。 ✓ 就业情况分析 ✓ 就业人才输送分析 ✓ 重点引导企业 ✓ ... ✓ 就业类型分析 ✓ 招聘宣讲会 ✓ 就业指导活动 / 新闻

⁵⁰ 项目信息来源，中国政府采购网，浙江大学数据可视化定制大屏竞争性磋商，http://www.ccgp.gov.cn/ccgg/zygg/jzxc/201910/t20191025_13183239.htm

2	行政服务	<p>面向浙大师生，展示服务办事事项、进展及效率；面向上级领导，展示行政服务的开展情况，及得到的成果和未来规划。面向来访人士，展示新颖生动，具有创新意识。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 办事数据总览 ✓ 办理事项统计 ✓ 满意率 ✓ 窗口办事分析 ✓ ... ✓ 申办人员类型 ✓ 服务指数 ✓ 网上办事分析 ✓ 公告栏
3	校园迎新	<p>帮助实现对新生入学的服务管理质量提升，对新生报到点流量引导等。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 新生生源情况 ✓ 迎新服务地图 ✓ 报到结果统计 ✓ ... ✓ 报到新生统计 ✓ 报到点人流监测 ✓ 历年迎新服务质量对比
4	双一流建设	<p>展示双一流项目整体建设成效和有效监管。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 双一流建设总览 ✓ 迎新服务地图 ✓ 报到结果统计 ✓ ... ✓ 各院系建设经费排名 ✓ 报到点人流监测 ✓ 历年迎新服务质量对比
5	科研大脑	<p>主要对全校的科研经费、新立项目进行统计分析，帮助管理者对全校科研项目等情况进行更高校地监督与管理。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 科研项目总览 ✓ 院系立项排行 ✓ 新立项目 ✓ ... ✓ 立项及经费统计 ✓ 各院系项目经费分析 ✓ 人才类项目
6	数字资产	<p>主要面向信息技术中心数据资源部门所开展的一系列数字管理、数据服务的工作成效，结合数字校园建设的整体规划，展示已建设的数据案例成果。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 数据服务项目总览 ✓ 数据服务详情 ✓ 数据服务满意度 ✓ ... ✓ 数据资产详情 ✓ 各部门需求排行

7	后勤服务	<p>通过对后勤服务所覆盖的食堂、图书馆、教室等场所的人流密度监测，服务师生合理选择需要就餐的食堂场地。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 场所分布 ✓ 当前人流数统计 ✓ 人流数趋势分析 ✓ 分时段人流数统计 ✓ 各场所人流数预测 ✓ 场所分时段引导 ✓ ...
8	运维管理	<p>针对全校各业务系统，及信息技术中心所负责管理的服务器、平台系统等，对服务器及各系统的运行情况，运维服务的巡检情况等，展示总体的统计数据指标。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 整体运维指标统计 ✓ 运维监测预警 ✓ 各校区系统运维情况 ✓ 各院系系统运维情况 ✓ 各供应商系统运维情况 ✓ ...
9	管理-绿色校园	<p>通过对校园内如图书馆、教室、食堂等场所的空调等设备的使用情况采集到的数据指标，如现有的水表、电表等数据，展示各场馆实际消耗的能量数据指标，以及消耗数据指标变化趋势分析。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 节能减排成效分析 ✓ 各校区能耗监测 ✓ 各场所能耗监测 ✓ 能耗预警 ✓ 能耗排行榜 ✓ ...
10	管理-平安校园	<p>通过校内设置的人脸闸机、监控摄像头等设备所采集的实时监控数据，对校内进行安全防范监测等。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 园区人流密度 ✓ 园区车辆密度 ✓ 人流密度聚焦区 ✓ 人流异常预警 ✓ 车辆异常预警 ✓ ...

4.4 解决方案四：智能助学，AI 分饰多角，专属教师、智能学伴、自动化考官、虚拟辅导员。

4.4.1 业务场景需求

21 世纪以来，科学技术的每次重大突破都在推动教育变革，在人工智能时代，教师角色再造成为必然。人工智能的发展推动虚拟教师的出现，尽管人工智能无法替代教师，但是教师被赋予全新的角色和定位。与传统教师迥异，教师将从“全才”转为“专才”，从“教学者”转向“辅助者”，从“教练”转变为“导师”。为了迎接人机协同推动教育发展的新时代，教师要树立合作意识，正确认识并积极应对人工智能对于教师职业的冲击。同时强化转型意识，发挥在学生成长过程中的独特作用。学校要具备变革意识，通过同步转型发展，推动教师角色再造。

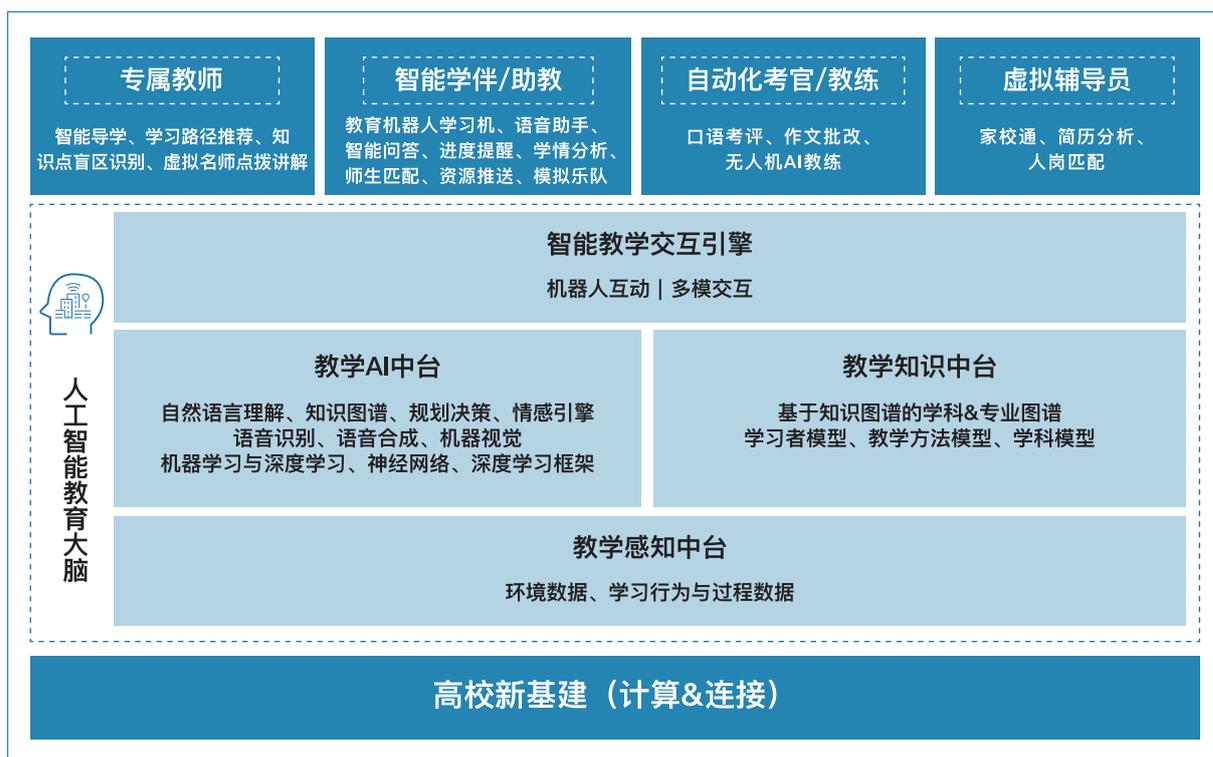


图 37 AI 作为数字人解决方案设计

人工智能教育大脑智能助学方案，基于百度大脑智能交互引擎，以多模态人机交互模式，打造多种虚拟角色，如虚拟教师、虚拟助教、虚拟考官、虚拟班主任等形态，用数字人的方式解决优秀教师短缺的问题，为学生提供千人千面的学习陪伴、辅助。

4.4.2 解决方案设计

人工智能教育大脑智能助学方案，基于百度大脑智能交互引擎，以多模态人机交互模式，打造多种虚拟角色，如虚拟教师、虚拟助教、虚拟考官、虚拟班主任等形态，用数字人的方式解决优秀教师短缺的问题，为学生提供千人千面的学习陪伴、辅助。

4.4.3 方案价值与优势

专属教师：软、硬件不同形态的机器人，用人工智能的方法，模拟一个优秀的特级教师，为每个学生带来个性化、持续陪伴的学习体验。结合百度大脑积累的知识图谱、推荐系统等 AI 能力，为不同地域、不同经济水平的学生提供优质的知识服务。

智能学伴 / 助教：基于教学感知中台，记录被陪伴的学生的环境数据、学习行为数据、阶段性学习结果数据，以学伴或助教的身份，为学生提供生动、有趣的学习辅助。

自动化考官：伴随着以深度学习为基础的人工智能技术在计算机视觉、语音、自然语言处理、知识图谱等领域取得重大突破，人工智能已经在考试命题、语言类学科听说考试、纸笔考试评卷、标准化考场监考等方面成功落地，并由此带来教育考试方式的重大变化。

虚拟辅导员：基于专业、学科知识图谱，以及学习者模型、教学方法模型、人岗匹配模型等，通过大数据的洞察，为院校招录、职业能力倾向测试、简历分析、就业岗位推荐、岗位候选人筛选等场景下，为学生、学校、用人单位提供人才选拔、培养、任用的依据。

4.4.4 典型客户案例

国家开放大学基于作文自动评分技术的学生英语写作大赛。为丰富校园文化，落实以“学习者为中心”的教学理念，调动英语学习氛围，提升英语写作水平，国家开放大学举办了学生英语写作大赛。参赛对象为国家开放大学学历教育及非学历教育学生。初赛吸引了 1403 名学生参与到英语类专业本、专科及非英语专业本、专科的四个组别的比赛中。在初赛、复赛以及

决赛第一阶段都使用了批改网自动批改功能。

批改网是以大数据人工智能技术为依托，以英语写作自动批改为特色的英语智能评阅与教学服务系统。支持中考作文、高考作文、四、六级考试、考研、摘要、科研论文等的自动批改，支持朗读和阅读等题型智能化训练。通过将学生的作文和海量标准语料库进行对比分析，能在1.2秒内对英语作文给出分数、总评、按句纠错的批改反馈。师生既可以直接调用云端的资源进行授课、学习，还可以通过语音、手写输入等方式进行人机交互，自动分析学生学习情况，批改网自2011年上线以来，有超过10000所学校、2000多万师生使用，累积批改作文超过5亿篇次，成为中国最大的以写作为特色的英语智能学习平台之一。

国家开放大学英语竞赛在学生参赛时，通过搜索题目作文号（每个选手分配3个作文号，学生账号和密码以及作文号将在大赛开始前公布），即可看到初赛作文题目及要求，并在页面的对话框中键入所要提交的作文全文。参赛学生在比赛期间须完成3篇命题作文，系统自动评分，依据3篇作文最好成绩的总分进行选拔。

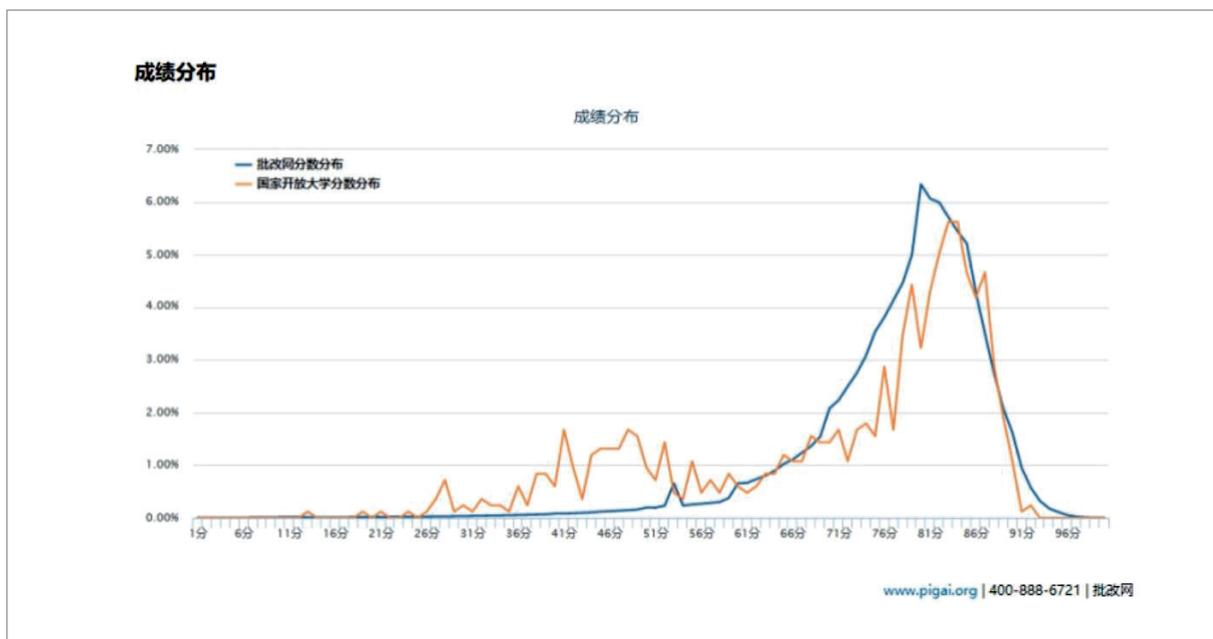
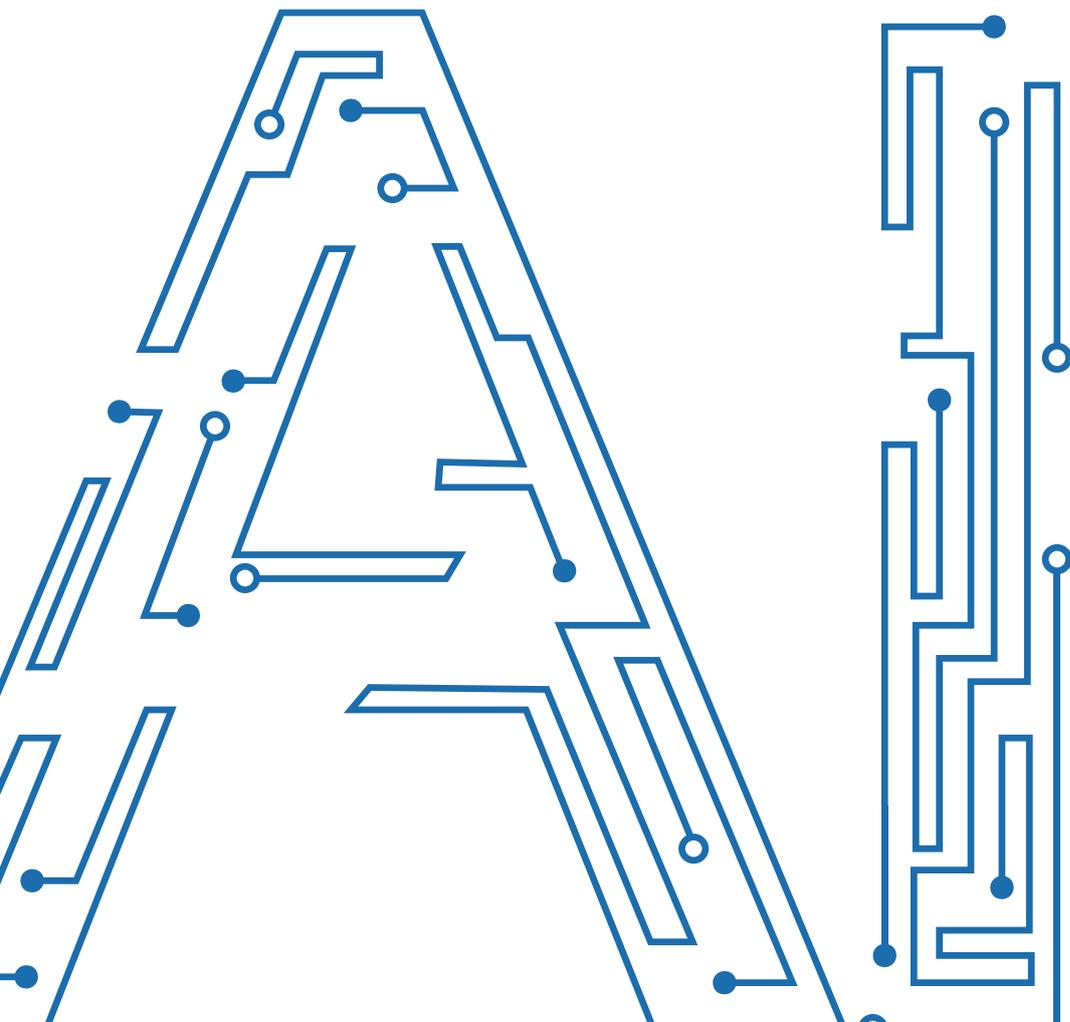


图 38 批改网自动批改

在“批改网”技术支持下，实行线上写作，启用计算机自动批改系统，引导学生多次写作、反复修改、不断提高，充分利用学生学习与工作之余的碎片化时间，激发学生英语写作兴趣，以赛促学，以赛促练。决赛沿用线上答题的形式，计算机端与专家同时打分，最大限度的保证公正公平，确保科学客观的反映学生的真实写作水平。据参赛教师与学生普遍反映，通过线上写作，学生克服了面授课中常见的畏难情绪与羞怯心理；机器自动评分及多次修改的机制为学生提供了反复操练的驱动力；反馈分数的不断提高提升学生英语训练的成就感、满足感与认同感，为英语教学模式的创新改革提供借鉴意义。

第五章

未来展望



5.1 形成产业政策与社会发展协同度更高的人才培养、供给和评价模式

形成产业政策与社会发展协同度更高的人才培养、供给和评价模式包括将出现在新时期产业政策与社会发展相协同的高层次的人才管理制度供给、人才能力评价体系设计、人才就业与培养深度融合与持续互动模式、传统岗位+AI的新型岗位设计、区域产业集群和人才特色发展等；将进一步完善政府政策、财税体系、金融工具、院校改革、企业自主性之间的综合人才发展工具组合；将形成从人才发展路径研究、产业人才能力认证联盟、新基建下的产业新动能建设、产业人才发展景气指数监测体系四位一体的人才培养发展模式；将发展出各种类型的全面构建人才与产业之间的深度互动，形成有特色、能胜任、潜力大、快流动的人才培养体系。

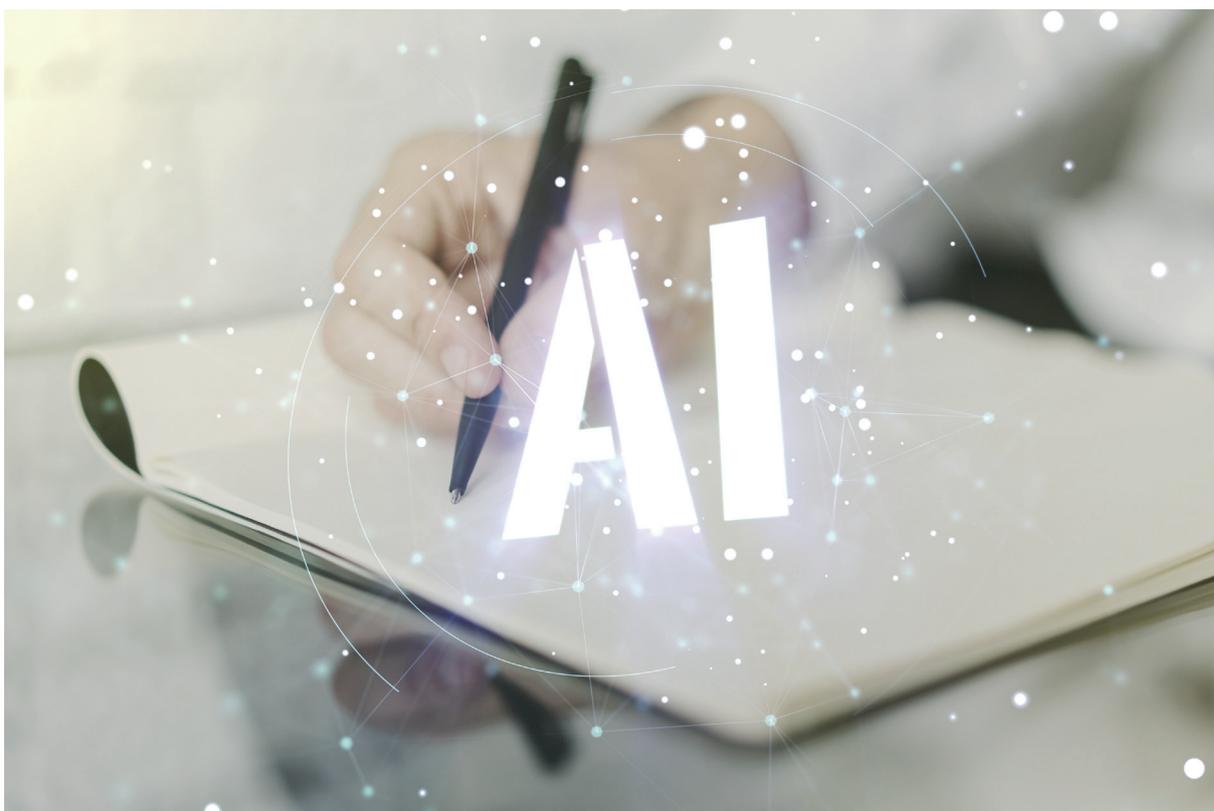
5.2 促进区块链技术深度融合 AI 促进人岗匹配更加精准

通过区块链技术和并深度融合 AI 相关技术，真正实现人才能力评价结果与人才使用 / 充分就业的全链路管理模式，促进人岗精准匹配持续赋能产业人才需求。区块链技术将为人才能力评价及其全生命周期的可信性验证、流动、再评价，提供可靠平台和技术手段，将会有更大规模的政府、企业、人才培训机构、人才招聘机构加入区块链生态，对人才的选用育留提出新的解决方案、形成新的生态合作；人才能力与岗位之间的匹配，也必将随着产业智能化提升，对整个劳动力市场形成再造，“非传统劳动力”比例将持续增加；各类机构的人才招聘、人才服务、企业用工、领导力将获得更加灵活、按需调用、更为智能的人才管理体系，也必将带动整个人才服务市场本身也将融入更多人工智能、大数据、云计算能力，提高人才供应链管理敏捷度。

5.3 打通人才能力认证与就业

能力培养效果如何衡量、有效识别，是院校在培养人才、企业在招聘人才的核心问题，决定了整个教育体系的有效性。当前人工智能、大数据、云计算、区块链等各项技术逐渐融入教

育体系，也构建了基于学分银行区块链实现对能力的认证和标识和基于人工智能技术的招聘平台，与企业招聘需求无缝对接，可以实现更短时间、更高人岗匹配效率、更可信的人才能力认定，甚至可以加强从企业用人需求出发，以终为始优化院校人才培养模式、提高就业能力和可识别性，真正做好产教融合。



5.4 重视积累教育大数据并优化数据质量

为了保证数据质量，需要做到数据全面集成、数据干净优化、数据开放共享。需要对师生课前、课中、课后的数据进行集成，为了使数据干净优化，需要进行数据清洗，将生产环境中或者运行过程中产生的冗余、杂乱、无效数据清除，转换为有效数据的过程。数据开放共享是要拥有访问数据的权限，各业务系统、各学校的数据各自为政，必然导致数据孤岛，只有开放共享，共同探索数据背后的价值才是实现学校、政府、社会三方共赢的最佳渠道。

5.5 发展教育内容自动生成技术

我国政府提出构建“面向每个人、适合每个人、更加开放灵活的教育体系”，具体到教学过程就要实现个性化学习，而这一学习形态在高等教育领域更为普遍。为实现个性化学习，应用人工智能技术无疑是最好的选择。而基于人工智能技术的自适应学习系统的关键模块除了自动推荐算法外，还有就是教育资源库，以及针对学生提问、作业的自动反馈。面向未来，我国高等教育需要构建覆盖各教育层次、各专业、各学科、各个知识点的高等教育资源库，并做到实时动态更新、多模态呈现、自动聚合，面对每个学生要做出及时、准确、促进进一步发展的反馈，这就必须借助技术的力量特别是人工智能领域内容自动生成方向的成熟技术和工具，大力发展教育内容自动生成技术，并使之成为教育信息化领域的重要组成部分。

人工智能+教育的内容自动生成流程包括基于多情景的数据源采集、特征抽取、内容自动生成模型建立、内容生成规则库和情境知识库建立、专家对生成内容的调整以及对结果优化等过程。传统的教学、组卷、评价方式，教师面临着大量的备课、出题、批改作业、写评语的任务，内容自动生成结合了人工智能技术中的自然语言理解、语音识别、情感计算、知识图谱技术能够将语音、文字转换为数字，输入训练模型，机器经过大量的学习，建立强大的知识库和规则库，通过匹配和自动分类将最佳组合输出给用户，为教师摆脱大量重复工作、学生疑难解答提供了有效的解决方案，内容自动生成还要求人工智能“懂情感”，让内容生成服务框架有审美、有构思、有人性，以更好地抓住学习者的情绪和兴趣，高阶内容自动生成结合了主题提取和情感特征，体现了不同个体的特征和风格，应用前景更加广阔。

在不久的将来，基于教材文本、学术论文的学科知识图谱自动构建技术广泛应用，各类学科知识库将实现动态更新并成为各类招生平台、教学平台、考试平台、就业平台、学分银行平台的基础数据库；按照知识图谱结构与相关术语，从各类文献数据库、互联网爬取相关信息，并按照各类教学资源的要求，生成网页资源、网络课程、试题、试卷等教育资源，经教师校对便可发布使用，过程中实时监测知识更新情况并做到教育资源动态更新；按照教育工作者提供

的讲课脚本，利用语音合成、图像生成等技术自动制作教学视频资源，大大节省教师录课时间和高昂的视频制作成本；基于知识图谱、学生提问内容或作业情况自动生成教师回复，为学生学习提供及时反馈，更好促进学生学习；基于学生的学习行为日志和学习结果数据自动生成个性化学习分析报告，以帮助学生认识自己的不足，以便及时改进；基于某课程或某学校一学期的教育数据为教师或校长自动生成工作报告，大大缓解教师应对各种总结的抓狂状态。届时，教育生产力将得到极大解放，有限的教师将可以把有限的时间用于从事更具创造性的教学工作中去。

5.6 发展多样化、普及化 AI 教师、智能学伴

人工智能技术让机器具有智能，无限接近人类。在教育领域，利用人工智能技术可以模拟学生和教师，产生一个个的数字学生作为学生的学习伴侣，产生一个个数字老师，作为老师的教学助理。

在数字孪生时代，物理世界的事物都能有数字空间中相应的映射，比如物理城市与数字城



市。在教育领域也是一样，通过物联网、大数据和人工智能技术，我们的校园、教师乃至每个学生、教师都在数字化背景下成为一个个数字学生、数字教师这样的数字人，数字人被赋予了人工智能的大脑以后，具有了思考的智能，可以充当学生学习的伴侣（数字学伴）和教师的助手（数字教师）。这些数字学伴可以帮助学生了解自己的学习记录和学习成果，甚至通过大数据分析能了解到自己的特长和不足，从而可以针对性学习扬长补短，学习时间的分配更科学有效。数字教师与数字学生是互联互通的，数字教师即时了解学生的学习进度和学习效果，了解教学目标和教学进度，为老师提供各种数据报告和建议推荐，还可以执行老师下发的各种教学任务。不管是在北京上海这样的繁华都市教育高地，还是找偏远的西部乡村，数字学伴和数字教师都平等触达，这不仅可以促进教育效率的提高，更能促进教育的普适性和教育公平。

5.7 开发 AI+ 教育公共服务平台，为教师学生赋能

人工智能实验室的建设需要投入大量的人力物力，高性能计算、海量数据集、复杂的算法模型等基础设施是训练AI模型的必然需求，一般学校难以承担经费、运维、以及研发方面的投入，政府需要加大投入建设教育领域的AI公共服务平台，平台集成各种教育领域的AI应用，为全国师生提供AI+教育的应用体验中心。

人工智能最底层依赖于各种机器学习算法，如决策树、支持向量机、随机森林等，主要技术领域包括专家系统、机器人、知识提取、计算机视觉、智适应学习、规划优化、自然语言处理等。在教育领域的应用场景如智能答疑系统、教学机器人、知识点图谱、人脸识别、虚拟教室、智慧教学系统、智能学伴、特殊教育助手、智能教学环境、智能教育评价、智慧教师助手。智能答疑系统，通过大量学习教材、课程、知识点，建立知识库，针对不同年级的教师学生提出的问题，能够正确理解问题，确定问题与答案之间的联系，生成自动回复，为学生学习、教师备课提供智能化服务。教学机器人、智能学伴，能够学习聊天对话，理解人的问题，生成有温度、类人态度的对话，提升用户学习兴趣，减少学生孤独乏味感。特殊教育助手，通过语音识别技术为特殊教育患者提供协作和学习。知识点图谱能够根据课程、章节、知识点，生成知

识地图，便于学生查看自己的学习轨迹。智能教学环境，物理空间与虚拟空间结合，体验虚拟现实教室，设置简单的操作，让师生体验虚拟场景。智能教学系统如 ITS 系统囊括海量题库、智能诊断、名师视频辅导、针对性教学等特色功能，能够更精准、即时进行学习诊断和智能化提分。智能教育评价可以进行自动批改作业、试题自动生成、学习问题诊断，对于文本类作业，通过自然语言理解技术和图像处理技术，识别文字实现自动批改，减轻教师负担。从试题库自动组卷生成考卷，动态确定学生薄弱知识点，精准定位学习问题。智慧教师助手，一些单调、重复性、规律性工作交给机器人处理，如排课、空闲教室预约提醒，减轻工作压力。

5.8 全面提升师生 AI 素养，面向大学生开设人工智能基础课

国内关于人工智能在教育方面的应用还处于起步阶段，2018年4月，教育部发布的《高等学校人工智能创新行动计划》，建立了人工智能学院、研究院、专业、专业方案，是高校人工智能人才培养的里程碑，人工智能与教育的融合提出了智能素养的概念，作为教师应该具备的智能素养包括协同素养、思维素养、人文素养⁵¹。约瑟夫⁵²提出数据素养、科技素养、人文素养、系统性思维、批判性思维、创造性思维是制胜未来教育的关键。未来教育教学活动中更多的教学支持服务、教学管理、监测、评价依赖于机器完成，教师需要善于利用机器，人机结合的思维方式，学生也要善于利用机器作为学科工具完成学习任务。充分发挥人机协同素养，利用人工智能从枯燥的教学中解放出来。授业者和学习者都要具有系统性思维总览全局、批判性思维质疑假设、创造性思维解决问题。人文素养是可以通过授业者后天培养的，教师的人文知识、道德伦理、审美智慧的超越人工智能，体现“人性”的重要概念。

人工智能技术能够帮助增强师生互动、写作方式，提供自适应学习体验，总的来说，提升 AI 素养，学校需要做到以下几点：一、教师加强培训，吸收人工智能知识结构包括图像识别、语音识别、自然语言处理、知识图谱、大数据采集与分析等，成为人工智能支持下的专业型教师或全能型教师。二、思考教学内容的跨学科融合。利用人工智能技术解决问题，进行人工智能教育探索，成为教育变革的促进者。三、自适应学习。与人工智能协同工作，实施多个领域

⁵¹ 徐嘉欣. 核心素养视域下人工智能时代教师智能素养的内涵[J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2019(14):56-57.

⁵² 约瑟夫. 教育的未来: 人工智能时代的教育变革[M]. 机械工业出版社, 2018.10.

的综合性课程、整合学习资源、工具、活动和评价，注重“人”的角色与机器的角色分工，从传统的知识讲授转变为学生学习的引导者。四是教学与科研相结合。很多高校建立了人工智能研究院、开设了人工智能专业、课程，师生在教与学的过程中，能够获得系统知识、知识结构，在其中获得的经验与创新可以应用于科研，将其转化为成果进行推广应用。而在科研上的创新性应用也可以反哺于实践教学。高校不仅要培养学术型人才，更需要创新型人才。五是注重师生对于 AI 学习兴趣的培养，通过举办比赛竞赛、学习活动、展览可以激发师生求知欲，主动探索 AI 相关知识，培养不断钻研的教育理念。以师生为本，提升师生 AI 素养发展，必然促进高校内涵建设的发展。

5.9 实施人工智能教育应用监管，防范化解应用风险

2017 年全球移动互联网大会上，霍金表达了人工智能一旦脱离束缚以不断加速的状态重新设计自身，而人类由于受到漫长的生物进化限制无法与之竞争，最终将会被取代。特斯拉创始人埃隆·马斯克、著名物理学家斯蒂芬·霍金等百余位科学家、企业家联名签署了一封公开信表示人工智能系统必须按照我们的意愿工作⁵³。

2020 年 1 月，美国白宫发布《人工智能应用监管指南》，是继 2019 年 13859 号行政令《确保美国在人工智能领导地位》之后的在人工智能政策上的重大调整。明确提出：在促进人工智能技术与创新的同时，美国政府必须保护美国科技、经济与国家的安全，同时要保护个人隐私、公民自由以及其他美国的利益，包括自由、人权、法制并尊重知识产权⁵⁴。2020 年 2 月 19 日，欧盟发布了《欧洲人工智能卓越与可信方案白皮书》，明确提出：在人工智能算法决策信息不对称前提下，人民在捍卫自身权益保护自身安全方面往往束手无策。欧盟出台了实操性很强的评价清单，并在 2019 年的下半年完成了 350 家机构的人工智能安全评估工作⁵⁵。从欧美加强 AI 监管的做法来看，人工智能的安全隐患与威胁已经成为全球共识，人工智能将迎来监管时代，2020 年将是人工智能政策的转折点，人工智能将告别野蛮生长，迎来有序增长，同时也意味

⁵³ 万成.“终结者”？霍金与马斯克都对人工智能表示担忧[J]. 华东科技, 2015(3):15-15.

⁵⁴ 美国白宫: Guidance for Regulation of Artificial Intelligence Applications 2020.1

⁵⁵ White Paper on Artificial Intelligence a European approach to excellence and trust.pdf (欧盟委员会) Date: 19 February 2020

着人工智能的发展速度将受到各种非技术因素的制约。我国也应高度重视人工智能的安全隐患，亟需参照欧美建立中国人工智能技术监管政策，并且要更加重视人工智能教育应用的监管。

教育的根本任务是立德树人，是培养社会主义建设者和接班人。我们必须监管人工智能教育应用是强化这一根本任务的达成，而不是弱化甚至偏离方向。另外，教育资源必须体现党和国家意志，体现马克思主义中国化要求，体现中国和中华民族风格，体现党和国家对教育的基本要求，体现国家和民族基本价值观。我们必须监管通过教育内容自动生成技术形成的教育资源也要满足这些要求，而不能违背这些要求。人工智能教育应用中必然产生和使用海量师生基本信息和行为信息，将会涉及大量个人隐私，我们必须监管这些个人信息在合理范围内使用，不泄露个人隐私。

曹建峰⁵⁶提出了分类监管、高风险系统强制管理、长臂管辖规则、全过程监管机制、不在监管范围的AI应用自愿遵守强制要求等5种监管方式使得各种风险和潜在损害最小化。借鉴《人工智能白皮书》的监管框架，在教育领域规避高风险的办法可以从以下几点考虑：

(1) 针对“高风险”AI应用，必须接受监管，各大高校大多使用的AI人脸识别系统就属于高风险应用。

(2) 高风险系统在训练数据、数据记录、信息提供与透明度、安全可靠与透明度、人类监督与干预等方面接受强制性要求。

(3) 监管部门对高风险应用进行合规评估，建立事前、事中、事后的监管机制。

(4) 不属于高风险的AI应用，自愿遵守强制性要求。

⁵⁶ 曹建峰. “硬”监管与“软”治理——美欧最新人工智能监管政策分析[J]. 光明日报, 2020(14).



百度智能云官网 cloud.baidu.com

客服热线 4008-777-818