

人工智能 + 教育：关键技术及典型应用场景

文 | 卢宇 马安瑶 陈鹏鹤

摘要：人工智能技术正在教育领域发挥着越来越重要的作用。当前，教育领域的人工智能关键技术主要有机器学习、知识图谱、自然语言处理、机器人与智能控制等，其典型应用场景包括智能教育环境、智能学习过程支持、智能教育评价、智能教师助理、教育智能管理与服务等。人工智能在教育中的应用极大提升了教育基础设施、学习过程、评价手段、辅助方法、管理能力等领域的智能化与科学化水平。

关键词：人工智能；智能教育；人工智能教育应用；关键技术；应用场景

2017年7月，国务院正式印发《新一代人工智能发展规划》，强调利用智能技术加快推动人才培养模式改革和教学方法改革，构建包括智能学习、交互式学习在内的新型教育体系^[1]。2018年4月，教育部出台了《高等学校人工智能创新行动计划》，倡导推进智能教育发展，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^[2]。

近年来，人工智能技术得到了长足发展，尤其在计算机视觉、机器学习等方向与教育的结合日趋紧密，人工智能在教育领域中的应用呈现出快速增长的趋势。特别是在2015年之后，人工智能的各类教育应用不断涌现，也催生了一批致力于以人工智能赋能教育的企业。在国家政策和产业界双重推动的背景下，人工智能的多项关键技术正在教育领域发挥着越来越重要的作用，并逐步得到广泛应用。

一、人工智能教育应用的内涵与关键技术

对于人工智能本身，学术界的定义并不统一，但公认的基本思想是利用智能机器来模拟人的智能，感知、学习、理解并最终解决生活中和某个领域中的实际问题。人工智能的教育应用可以理解为由人工智能技术融入教育核心业务与场景，

促进关键业务流程的自动化与关键教育场景的智能化，从而大幅提高教育工作者和学习者的效率，创新教育教学生态。

当前，多项人工智能技术正逐步在教育领域开展应用，包括机器学习、知识图谱、自然语言处理、机器人与智能控制等（如图1）。每项技术都具有较强的应用价值与丰富的教育应用方式。



图1 人工智能关键技术

（一）机器学习

简单来说，机器学习是指机器通过对客观世界的观察获得经验，再利用经验改善自身性能的过程。典型的机器学习包括监督式学习、非监督式学习和强化学习等。其中，监督式学习是较为常用的一种，其工作原理是，机器基于一定规模的客观数据，利用特定的算法和模型，自动学习数据中所蕴含的规律性信息，从而帮助人们解决实际问题。如果模型是基于多层人工神经网络构

建的，那么这一类监督式学习通常被称为深度学习。深度学习也是当前人工智能领域的研究热点，大量相关的技术和模型已经被应用于社会的各个领域。机器学习在教育中也已有较为广泛的应用。例如，基于所采集的学生多维度数据，学校和教师可以对学生的学业成绩做出预测，对其可能的学习障碍和困难进行分析，对其退学（尤其在慕课学习环境中）的风险进行预警等。

（二）知识图谱

知识图谱是基于图的一种结构化的知识表示方式，本质上是一种大规模语义网络，包含较大数量的实体以及实体之间的多种语义关系。它可以较为高效地对海量数据进行存储与检索。知识图谱最早被用于网络搜索引擎技术中，以帮助用户从搜索中直接得到所需的答案。这类知识图谱通常涵盖大量的常识性信息，其实体与实体间关系的数量规模通常也较大，一般有千万个实体与上亿个实体间关系的规模。

教育领域有构建简单知识地图与思维导图的传统，但建立知识地图与思维导图的主要目的是促进教学，从严格意义上说并不属于知识图谱的范畴。近年来，教育知识图谱的构建逐渐活跃，尤其是相继建立了针对慕课平台上的课程类知识图谱以及针对中小学学科类的知识图谱，但在总体规模上，这两类图谱与通用知识图谱相比要小得多。基于所构建的教育知识图谱，智能化教育系统可以自动解答学生所提出的学科知识类的问题。另外，基于教育知识图谱，系统还可以进行相关教学资源与课程的个性化、精准化推荐。

（三）自然语言处理

自然语言处理技术主要用来实现人与智能机器之间通过自然语言进行有效交互。人类所使用的自然语言，通常其语言结构与语义信息较为复杂。因此，自然语言处理技术是人工智能领域难度较大的技术之一，目前仍处于较为初级的阶段。简单而言，自然语言处理技术可分为基础技术和应用技术两类。基础技术包括词法与句法分析、

语义分析、语篇分析等，应用技术包括机器翻译、信息检索、情感分析、文字识别等。当前，自然语言处理技术在教育中也有诸多应用。例如，短文自动评分系统已经在 GMAT 和 TOFEL 考试中使用多年，并被不断改进以接近人类的评分水平。口语自动测评系统也已经开始广泛应用于中考等关键性考试，并已被嵌入各类语言学习软件中应用。

（四）机器人与智能控制

机器人作为人工智能技术的主要载体之一，涵盖了智能感知与推理、规划与决策、控制与交互等。机器人当前在无人驾驶、室内服务、物流运输、极端环境等多个领域均有运用。教育领域的机器人可以简单分为教育服务类机器人与教学用途类机器人。教育服务类机器人通常作为不可拆分的软硬件整体，直接服务于教学过程，完成特定的教学任务，如通过与学生的互动完成知识传授或情感陪伴。教学用途类机器人则通常由可拆分组合的硬件以及可编程的软件组成，作为机器人教育的载体或 STEM、创客课程的教学辅助工具。

二、人工智能技术的典型应用场景

基于上述关键技术，人工智能教育应用有五个典型场景：智能教育环境、智能学习过程支持、智能教育评价、智能教师助理、教育智能管理与服务^[3]，具体如图 2 所示。

（一）智能教育环境

智能教育环境指具备智能感知和交互能力的教学环境，可以进行多模态的教育信息采集，并满足多样化的学习需求。基于人工智能的各项关键技术，当前教育环境中的典型应用包括校园安全监测与预警、智能教室和智能图书馆等。

1. 校园安全监测与预警

计算机视觉和机器人等技术的发展使得利用人工智能自动维护校园安全成为可能。例如，智能校园巡逻安保机器人可以通过视觉传感器采集进入校园人员的面部信息，进行身份验证，并记

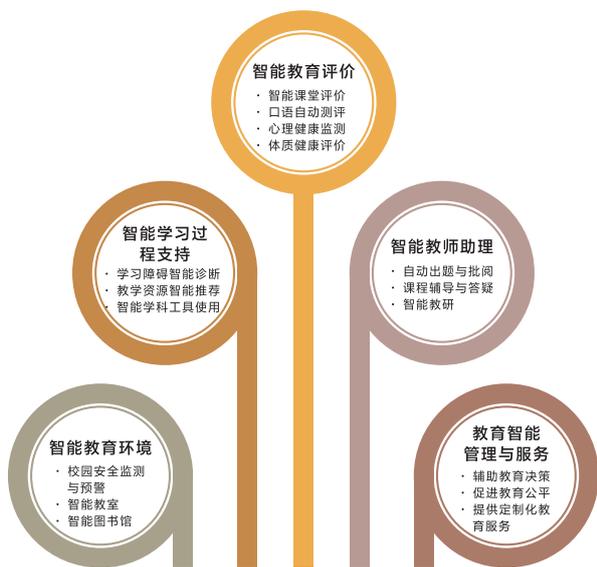


图2 人工智能教育应用典型场景

录学生到校和离校的时间。校园安全视频监控系統结合机器人技术，还可以进行24小时不间断巡逻，及时检测校园中可能发生的异常情况并提醒安保人员。系统中还可以嵌入感烟、感温、火焰、可燃气体探测器等多种传感器，做到校园安全的全面预警与防护。

2. 智能教室

基于自然语言处理与计算机视觉等人工智能技术建设的智能教室，可以对教学过程进行深度分析与评价。在教师端，智能教室可以通过体态与语音识别技术，对教师的教态与教学模式进行自动分析；在学生端，智能教室可以通过情感计算与机器学习技术，对学生群体与个体的学习行为、情绪、专注度等进行自动分析。在此基础上，它还可以进一步对教学效果进行多维度、过程性评价，也有助于深入分析教师授课风格及与学生的情绪契合度等。另外，智能教室不局限于传统学校内的物理空间，在线上学习空间中也可以构建相似的智能教学环境。

3. 智能图书馆

在图书馆藏书量不断增加的现实情况下，日益繁重的图书管理任务仅靠人工操作难以完成，图书管理的智能化成为必然趋势。在智能

图书馆中，读者自主借还、检索、查询、下载、复印、阅览等多项服务已得到逐步实现。基于人工智能技术的智能图书盘点机器人可以对图书馆藏书进行自动化盘点，检查是否发生了丢失、错架放置图书等问题，并实时更新图书的位置信息。

(二) 智能学习过程支持

学习是学生通过教师或同伴的帮助和支持，获得知识与技能的过程。学生通常需要在学习中得到科学、及时的支持，才能高效完成这一过程。基于人工智能的各项关键技术，现阶段智能学习过程支持系统的典型应用有学习障碍智能诊断、教学资源智能推荐和智能学科工具使用等。

1. 学习障碍智能诊断

对于学生因领域知识缺失而产生的学习障碍，我们可通过构建领域知识点间的逻辑结构关系来进行智能诊断。基于机器学习模型，智能学习过程支持系统能够构建知识层面的逻辑结构关系以及不同知识点间的障碍依赖关系，从而精准判断每位学生薄弱知识点产生的原因。

2. 教学资源智能推荐

运用机器学习算法，智能学习过程支持系统可以对学生的知识掌握情况、学习专注度等关键指标进行准确评估，从而为学生精准推荐相应的学习资源。例如，当前多种智能学习平台利用学生的过程性测评数据，自动分析并推荐符合其能力水平、学习状态的学习内容与练习题目。

3. 智能学科工具使用

基于各类人工智能技术，如语音识别、手势识别、自然语言处理等，人们已经在智能学习过程支持系统中开发出了一系列可以辅助学生学习过程的智能学科工具。例如，运用计算机视觉技术，对自然界的植物进行图像识别，判断其种类，支持学生在生物学课堂上的自主探究性学习；运用自然语言处理技术，对中国古典文学语料进行加工处理，自动创作诗词，激发学生学习语文的兴趣。

（三）智能教育评价

教育评价是运用科学的方法与技术手段，对教育活动满足社会与个体需要的程度做出判断的活动。目前，智能教育评价有智能课堂评价、口语自动测评、心理健康监测和体质健康评价四个方面的典型应用。

1. 智能课堂评价

计算机视觉技术可以通过学生面部表情识别其基本情绪，帮助教师及时了解学生的学习状态与专注程度，从而进行教学干预或调整自身教学策略。自然语言处理技术可以对学生的课堂作答情况进行及时标记与反馈，同时可以将相关信息反馈给任课教师，从而提高教学效率与效果。

2. 口语自动测评

通过语音识别等自然语言处理技术，人们得以提取语音及语义层面的完整特征，并以专家评分为标准，通过机器学习技术训练自动评分模型，实现外语或普通话口语测试的自动评分。随着口语自动测评技术的逐步成熟，其在教学和测评中的应用不仅节省了大量人力资源，还较好地排除了个人的主观因素，提高了测评的客观性与可靠性。

3. 心理健康监测

人工智能技术能够早期识别有潜在心理问题的学生并给出预警。基于社交网络数据中的用户语言、交互行为和情绪表达，人们可以建立相应的机器学习模型，用于分析未成年人的心理健康状态，并及时提示其心理健康问题和潜在的高风险行为。

4. 体质健康评价

利用带有多种智能传感器的可穿戴设备，人们可以持续采集学生的体育运动和睡眠等数据，并在此基础上开展精准分析与评价。例如，教师在体育课上可采集学生运动过程中的加速度、心率与血氧等多维度数据，并结合相关分析模型，对学生的运动技能与体质状态进行准确评价。同时，通过分析一个较长时间周期内（如一个学期或学年）的学生群体数据，学校可对体育课程的

开设效果进行评价。

（四）智能教师助理

智能教师助理一般指那些能够对教师日常的教学、教研、专业发展等进行辅助的人工智能应用。现阶段，智能教师助理主要有自动出题与批阅、课程辅导与答疑、智能教研等典型应用。

1. 自动出题与批阅

在日常教学中，教师需要花费较大精力命制和批阅学生的作业和试题。基于知识图谱技术并通过构建启发式规则，人们已经开发出了自动出题与批阅系统。该系统能够自动生成针对同一知识点但具有多种变式的个性化试题。此外，利用自然语言处理技术开发的批阅系统，还可以对不同学科较为复杂的半开放性主观题自动评分并给出合理的反馈建议，大大减轻了教师课后批阅作业的工作强度与负担。

2. 课程辅导与答疑

人工智能可以协助教师为学生提供定制化、个性化的课程指导与反馈意见。基于人工智能技术的智能导学系统，智能系统可以自动诊断学生对当前知识的掌握状态，并结合学科知识体系与结构信息，精准推荐微课、微测等相关课程资源。基于学生在学习过程中提出的问题，智能系统还可以利用知识图谱与自然语言处理等技术自动答疑，并通过不断采集相关信息，构建学生意图理解的答疑系统。

3. 智能教研

教研是促进教师专业发展的重要手段。人工智能技术可以实现对教师教学过程的自动分析、教案的自动设计与生成等，为教师教研减负提质。例如，智能听评课系统可以记录教师授课的音视频，借助图像处理 and 语音识别技术，分析课堂互动情况并将其量化，用数据提升教研活动的效能。教师也可通过查看教学回放以及课堂互动情况的分析数据，更有针对性地开展教学反思，从而优化课堂教学质量。此外，教案自动设计与生成系统可以帮助教师分析教学情境，提取授课内容，分析教学对象，并从数据库中抽取相应的内容生

成教案，供教师借鉴与使用。

（五）教育智能管理与服务

教育智能管理与服务指管理者通过组织协调教育系统的内部资源，充分利用智能关键技术和信息手段实现高效率、高水平的教育管理目标与教育公共服务。当前，教育智能管理与服务的典型应用包括辅助教育决策、促进教育公平、提供定制化教育服务等。

1. 辅助教育决策

在宏观层面，国家教育主管部门及各地方教育主管部门可以采集并汇总各层级、多维度的教育数据，借助人工智能技术、数据分析及可视化方法，发现影响区域教育发展的显性与隐性关键问题，从而辅助决策与政策制定。

2. 促进教育公平

借助人工智能技术，各地方教育主管部门可打破地区和学校之间在地理上的资源壁垒，在线流转优质师资，提供精准化资源供给等服务。例如，智能公共服务平台可以通过人工智能算法分析学生的优势和不足，并使用智能推荐技术为其匹配一对一线上辅导教师，展开“双师”教学，从而促进教育公平，加快教育供给侧结构性改革。

3. 提供定制化教育服务

随着社会经济的快速发展，教育公共服务的需求越来越强调个性化与定制化。基于人工智能技术，教育主管部门能够采集海量学生多维度的过程性与测评性数据，包括学科核心素养类、领域知识类、心理认知类以及体质健康类数据。在此基础上，教育主管部门可构建个性化教育公共服务平台，为个体与群体学生提供学科能力与素养诊断、专业与职业发展规划等一系列智能化服务，帮助学生发现其个体问题与优势，从而建立教育公共服务新模式。

四、结语与展望

人工智能的各项关键技术在教育领域的应用日趋成熟，形成了一批典型的教学应用场景与模式，为教师与学生提供了有效的学习支撑、精准

的学习内容以及多元化的教育服务。人工智能技术还可以帮助学生连接正式学习和非正式学习的环境，使他们更加高效地获取知识，获得及时的学业诊断和高质量的反馈指导。人工智能技术也可以将教师从烦琐的事务性工作中解放出来，减轻教师的工作负担。

当然，我们也要认识到，人工智能技术在教育领域的应用仍处于起步阶段。例如，在学生意图理解、情感交互、自动批阅等方面还存在较多的技术瓶颈。现阶段，人工智能教育应用对学生综合能力发展等方面的关注也较少。随着人工智能技术的进步及其与教育融合程度的加深，我们相信在不远的未来，师生将开始运用人机结合的思维方式，实现与个人能力相匹配的个性化发展；教育管理者将更多地依据教育数据挖掘与分析的结果，进行教育管理、教育监测、教育决策等活动。最终，技术将助力教育实现核心素养导向的人才培养，迈向人机协作的高质量教育教学新时代。

参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知 [EB/OL]. (2017-07-08) [2021-07-23]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知 [EB/OL]. (2018-04-03) [2021-07-23]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html.
- [3] 余胜泉, 卢宇, 陈晨. 人工智能+教育蓝皮书 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2020.

（作者卢宇系北京师范大学教育学部副教授、博士生导师，未来教育高精尖创新中心人工智能实验室主任；马安瑶系北京师范大学教育学部教育技术学院本科生；陈鹏鹤系北京师范大学未来教育高精尖创新中心研究员）

责任编辑：牟艳娜