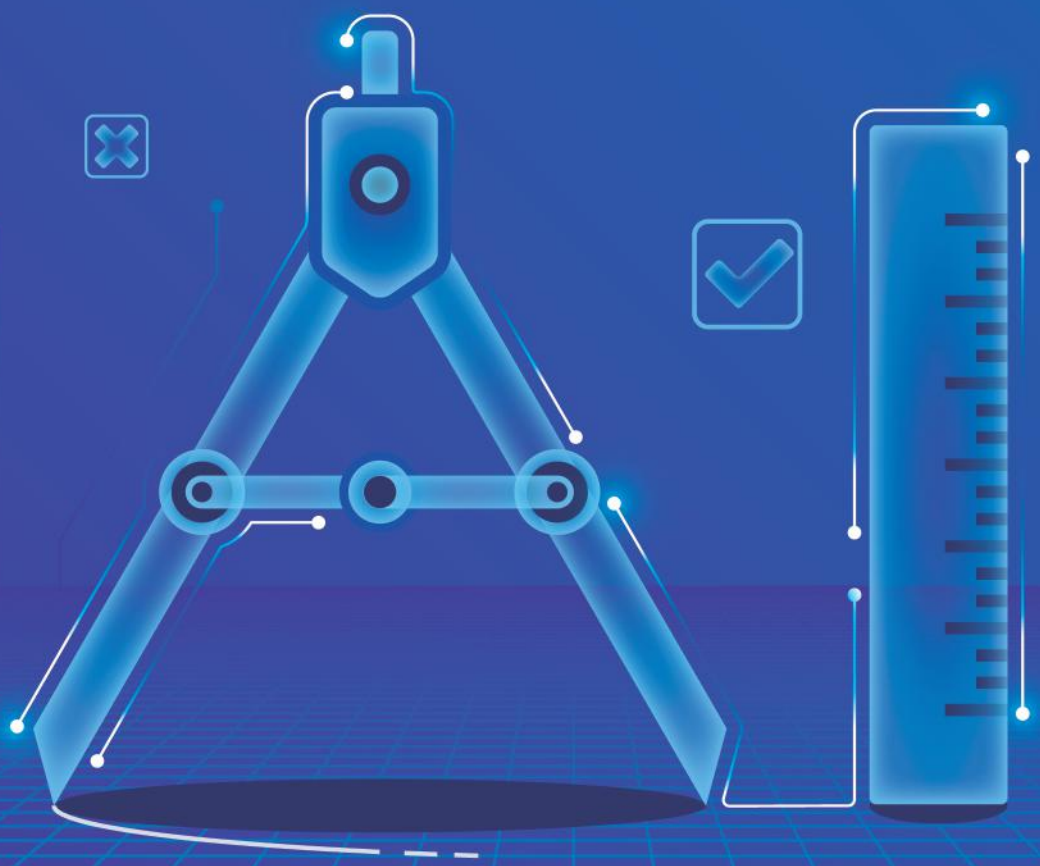
2022 BLUE BOOK OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE EDUCATION

人工智能教育蓝皮书



华东师范大学 NIES 中国教育科学研究院 National Institute of Education Sciences 腾讯研究院 腾讯教育

编写团队

主编

顾小清　华东师范大学

团队成员

张　博　姜冰倩　张乐乐　王欣苗　戴蕴秋　李书琪　张天琦　付莲子　李　睿　刘　荣

评审委员会成员（按姓名拼音排序）

郭绍青　西北师范大学
胡小勇　华南师范大学
贾积有　北京大学
李冬梅　北京大学附属中学
王　素　中国教育科学院
吴　砥　华中师范大学
吴朋阳　腾讯研究院
熊　璋　北京航空航天大学
翟雪松　浙江大学
周　丹　腾讯研究院

研究单位

华东师范大学　中国教育科学院

支持单位

腾讯研究院　腾讯教育

《2022 年人工智能教育蓝皮书》
报告简介

为贯彻落实《中国教育现代化 2035》，更全面地调研我国中小学人工智能课程教学和技术赋能教育的现状，本次研究开展了“人工智能教育现状调研”工作，旨在为未来中小学人工智能教育落地提供有效路径与指导。

研究人员根据《中小学人工智能课程开发标准（试行）》[1] 从人工智能赋能教育和人工智能课程两大板块进行问卷设计，研制出《中小学人工智能赋能教育应用现状与课程实施》调查问卷后，采用易研平台面向全国各地中小学学生、教师和校长进行发放。问卷的发放时间为 2021 年 9 月 17 日至 2021 年 10 月 13 日。对学生的调查面向全国 25 个省市，共回收 160862 份有效问卷。对教师和校长的调查面向全国 19 个省市，回收有效问卷分别为 28782 份和 1423 份。

在数据分析过程中，此报告依据中国西部大开发、中部崛起、东部率先发展、东北振兴四个发展战略，将我国 34 个地区划分为四个地区，即东北地区（包括黑龙江省、吉林省、辽宁省），东部地区（包括河北省、北京市、天津市、山东省、江苏省、上海市、浙江省、福建省、广东省、海南省、台湾省、香港特别行政区、澳门特别行政区），中部地区（包括山西省、河南省、安徽省、湖北省、江西省、湖南省），以及西部地区（包括重庆市、四川省、陕西省、云南省、贵州省、广西壮族自治区、西藏自治区、内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、青海省、甘肃省、宁夏回族自治区）。本报告中所有与地区划分相关的内容皆依据以上条件。

[1] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

我国中小学人工智能教育现状的一些重要发现

人工智能赋能教育篇

- 目前受访学校的信息化硬件设备总体情况较好，并配备了一定数量的智能设备，但是人工智能技术教育应用的相关软件系统还较为欠缺。
- 受访校长认为教师最需要的外部支持是为教师创造在教学中使用人工智能产品的文化氛围；其次是为教师配置成熟的人工智能教学应用产品；再次是增加教师在教学中使用人工智能产品的激励机制等。
- 大多数受访校长表示学校管理者都愿意通过设立“教学服务团队”、“邀请人工智能专家提供指导”等渠道为人工智能在教育方面的应用提供支持。
- 本次受访的校长们对人工智能技术在学校管理方面的应用满意度较高，并且愿意继续推进人工智能技术在学校中的进一步应用。
- 目前最阻碍教师在教学中有效应用人工智能技术的因素是缺乏成熟的智能产品、以及配套的资源与服务，其次是中小学中缺乏对一线教师进行人工智能相关课程的系统培训。
- 受访教师们对人工智能在教学中的应用较为满意，认为在教学中应用人工智能技术可以提高他们的教学自信心，但同时也反映出人工智能产品操作困难的问题。
- 许多受访教师反映，人工智能技术在教育应用中可能导致师生的个人信息泄露或被监视等问题，导致师生在使用人工智能应用时缺乏安全感，因而校长对搭建校园安全预警防范系统的态度较为强烈。
- 仅有不到一半的受访学生使用过人工智能学习工具辅助学习，使用过相关工具的大部分学生都能够利用人工智能学习工具自主获取所需要的学习资源，实现学习方式的多样化。
- 大部分受访学生认为通过智能评价系统从不同角度分析学习数据所展示的学习评价能精准反映实际学习情况，对学习有很大帮助。并且期望智能学习工具能够基于问题给予学生详细的解析思路和过程，并在此基础上配备相应的讲解视频，全方位多角度地对学生进行有针对性的辅导。
- 大部分受访学生都对人工智能教育持有积极的态度——愿意使用人工智能学习工具，并认为使用人工智能技术会促进学习。

人工智能课程教学篇

- 目前受访的中小学校拥有的智能技术硬件设备或软件设施等资源超过半数以上是通过“政府拨款采购”的方式获取的。这表明在人工智能进入中小学的过程中，政府发挥着重要的作用，为课程资源的配置提供坚实的政策支持，以及资金支持。
- 超半数的受访学校已经开设或正在筹备人工智能教育教学活动，但人工智能教育课程体系的完善程度不高，还有较大的发展空间。
- 正在筹备开展人工智能课程的受访学校校长表示，接下来学校具体的建设工作主要聚焦人工智能课程的硬件设备、设施环境、教师培养以及课程规划等。
- 对于中小学人工智能课程的发展前景，大多数的受访校长保持积极的态度，认为人工智能课程具有光明的应用前景，不过同时也有部分校长对这一进程表示担心和顾虑。
- 目前，受访的中小学校中，参与人工智能相关课程教学活动的教师数量较少，专门教授人工智能课程的教师寥寥无几。同时，大多数受访教师认为自己对于人工智能专业知识和相关工具的掌握程度一般。
- 大多数受访教师认为开设的人工智能课程处于了解与体验阶段，目前中小学校中人工智能课程的课时主要集中在 1 周 1 课时。
- 目前，中小学人工智能课程教材的获取途径主要分为两种：直接采购和自主研发；教材的购买主体一般为学校，而教材的开发主体一般为人工智能相关的课程教师。但仍有近三分之一的受访教师表示其所在学校的人工智能课程并没有配备相应的教材资源。
- 教授人工智能相关课程的受访教师普遍认为，目前，中小学有必要开展与人工智能教学相关的职前培训。然而，受访教师中，仅有三成左右的教师在高等教育阶段接受过人工智能教学的相关课程培训，并且表示培训课程的难易程度适中。
- 大部分受访的学生对自主探究和小组合作的授课形式表示满意。同时，学生们也表明项目式的学习方式有益于教学活动的开展，贴近生活的情境学习可以激发他们的学习兴趣，通过运用人工智能技术解决问题的方法能够提高他们动手实践，以及创新思维的能力。
- 受访的学生们表示，希望未来人工智能课程的开展形式可以更加丰富多元，期望能够走出课堂，参加课外活动或竞赛，进行启发式学习。

目录

01 人工智能教育的理解

7 概念定义
11 关键技术
17 教育应用
26 与传统教育的比较
32 国内外人工智能教育相关政策比较

02 人工智能赋能教育

40 基础与支持
49 应用情况
64 人工智能教育应用满意度
68 人工智能教育中潜在风险
77 人工智能教育的未来展望

03 人工智能课程教学

86 人工智能课程定义
87 人工智能课程设置
92 人工智能课程实践
102 人工智能课程师资
110 人工智能课程资源
117 人工智能课程发展

04 人工智能教育发展年度总结

124 人工智能赋能校园管理情况
134 人工智能赋能教师教学情况
136 人工智能赋能学生学习情况
139 不同地区校长视角下人工智能课程开设情况
149 不同地区学生视角下人工智能技术应用情况
153 不同地区教师视角下人工智能课程开展情况
163 中小学人工智能教育未来发展的意见与总结

01

人工智能教育的理解



— 概念定义 —

人工智能概念

人工智能（Artificial Intelligence，简称 AI），由 John McCarthy(约翰·麦卡锡)[2] 于 1956 在达特茅斯会议上被正式提出，在当前被人们称为世界三大尖端技术之一。人工智能领域的先驱、麻省理工学院计算机科学家帕特里克·亨利·温斯顿（Patrick Henry Winston）教授在其《人工智能》一书中对人工智能的定义是，研究人类智慧的行为规律（如学习、计算、推理、思考、规划等），构造具有一定智能的人工系统，以完成往常需要人的智慧才能胜任的工作 [3]。自人工智能诞生以来，关于它的定义有很多，但至今尚未统一。人工智能之父费根鲍姆（Feigenbaum）教授将人工智能看作计算机科学的一个分支，认为其呈现人类行为中与智能有关的某些特征。也有学者认为人工智能是一门研究如何制造出类人的智能机器或系统，以模拟人类活动和思维，延伸和扩展人类智能的科学 [4]。国内对人工智能领域的研究开始的相对较晚，近年来一些专家学者们对人工智能也提出了各自的理解。如王万森 [5] 从“能力”和“学科”两方面对人工智能进行解释：从能力上来看，人工智能是“用人工的方法在机器上实现的智能”；从学科上看，“人工智能是一门研究如何构造智能机器或者智能系统，使它能够模拟、延伸和扩展人类智能的学科”。贾积有 [6] 从人与机器视角出发，提出人工智能是用人工的方法在机器上实现的一种智能，或者说是人们借助机器来模仿人类和其他生物的自然智能。结合国内外专家学者对人工智能的理解与定义，我们认为人工智能是指以大数据、并行计算、深度学习为驱动，通过研究人类智能，使得机器能够模拟、延伸、扩展人类的智能行为，从而构造出具有一定智慧能力的人工系统，能够完成通常需要人类智能才能胜任的工作。

人工智能发展

人工智能在过去 60 年的发展过程中，经历了“诞生并快速发展”、“模型突破、初步产业化”和“创新研究加速、技术进一步实用化”等三个不同的发展阶段，在语音、图像、数据挖掘、自然语言处理等多个领域取得了突破性进展 [7]，成为现阶段最具有革命性的技术。

从时间维度来看，人工智能发展过程中的典型事件如下：1943 年，人工神经元模型的提出，开启了人工神经网络研究的时代；1956 年，达特茅斯会议召开，提出了人工智能这一概念，标志着人工智能的诞生。与此同时国际学术界人工智能研究潮流兴起，学术交流频繁；20 世纪 60 年代，由于硬件能力不足、算法缺陷等

[2] Mccarthy J . Programs with common sense[C]// Symposium on Mechanization of Thought Processes. National Physical Laboratory, 1958.

[3] Owen T . Artificial Intelligence by Patrick Henry Winston (second edition) Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, USA, July 1984.

[4] BAHRAMMIRZAEE A. A comparative survey of artificial intelligence applications in finance: Artificial neural networks, expert system and hybrid intelligent systems[J]. Neural computing and applications, 2010, 19 (8) : 1165-1195.

[5] 王万森 . 人工智能 [M]. 北京：人民邮电出版社 ,2011:4.

[6] 贾积有 . 人工智能赋能教育与学习 [J]. 远程教育杂志 ,2018,36(01):39-47.

[7] 卢文辉 .AI+5G 视域下智适应学习平台的内涵、功能与实现路径——基于智能化无缝式学习环境理念的构建 [J]. 远程教育杂志 ,2019,37(03):38-46.

原因，作为主要流派的连接主义与符号主义进入消沉，人工智能技术陷入发展低迷期；20 世纪 70 年代，反向传播算法开始研究，计算机成本和计算能力逐步提高，专家系统的研究和应用艰难前行，人工智能开始取得突破；20 世纪 80 年代，反向传播神经网络得到广泛认知，基于人工神经网络的算法研究突飞猛进，计算机硬件能力快速提升，加之互联网的发展，降低了人工智能的计算成本，人工智能平稳发展；2006 年，深度学习的提出让人工智能再次取得突破性发展；21 世纪前十年，移动互联网的发展为人工智能带来更多应用场景；2012 年，深度学习算法在语音和视觉识别上实现突破；2016 年，“AI 围棋”的出现引发了人工智能将如何改变人类社会的思考。2017 年 10 月，Intel 发布神经网络处理器（Neural Network Processor）；2017 年 10 月，神经网络处理器（Neural Network Processor）发布；2017 年 8 月，云计算加速芯片（XPU）的发布对深度学习平台做了高度优化和加速；2018 年 10 月，两款人工智能芯片——胜腾 910 和胜腾 310 成功发布。新时期的人工智能已到了全面融合的发展阶段，2017 年尼克在《人工智能简史》中进一步将人工智能的历史发展分为“发端前期”、“黄金发展期”、“发展停滞期一”、“繁荣期”、“发展停滞期二”、“应用发展期”、“新时期”等七个阶段，如图 1-1 所示。

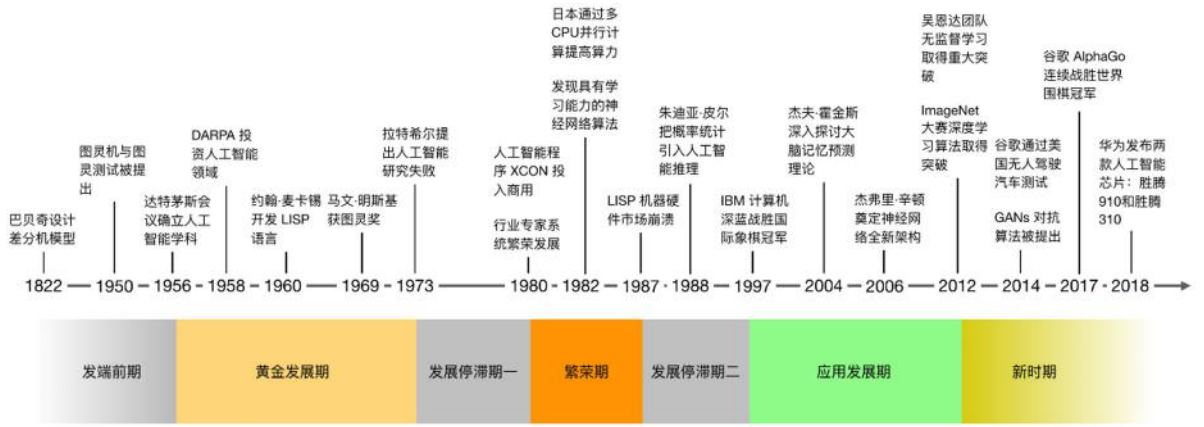


图 1-1 人工智能历史发展阶段[8]

从理论发展来看，人工智能经历了表示、计算存储与人机输入 / 出的计算阶段，文本内容识别、图像识别、语音识别的感知阶段，知识数据双驱动、认知推理、决策智能的认知阶段，自学习、记忆机理、有 (无) 意识处理器的意识阶段[9]。

从技术脉络来看，人工智能经历了由大数据支撑学习的阶段，由机器学习、深度学习等算法支撑技术和产业发展和以算力为核心的基础能力建设的阶段，以多样化应用场景为目标落地的阶段 。

[8] [美] 尼克 . 人工智能简史 [M]. 北京 : 人民邮电出版社 ,2017.

[9] 新京报 . 龚克 人工智能发展应尽快达成全球共识 [EB/OL].2018,http://www.bjnews.com.cn/feature/2018/11/10/520002.html

人工智能教育

随着技术的迅猛发展，人工智能逐渐受到人们的关注。在人工智能时代，很多领域与人工智能碰撞出了别样火花，教育领域也不例外。近年来，研究者们和一线教育工作者在人工智能与教育领域进行了积极的研究与探索，取得了丰硕的成果。

学者们从不同的视角和层次出发试图探索并界定人工智能教育的内涵。通过归纳总结学者们的观点，按照观点内容的指向性，将人工智能教育的含义分为三大类：

第一类，人工智能教育即人工智能赋能教育，主要指向人工智能的应用层面，又称为人工智能 + 教育、人工智能化教育、人工智能教育应用、教育人工智能等。人工智能赋能教育是人工智能技术在教育领域的应用和实践，是支持学、教、管、评等教育活动的技术手段。它基于智能感知、教学算法与数据决策等技术，利用智能工具对教育系统各要素进行自动分析，实施精准干预，支持规模化教学与个性化学习[10]，加快人才培养模式和教学方法的改革。也有学者认为人工智能赋能教育是利用智能化学习和互动式学习所构建的一种新型教育体系，其内容包括智慧校园、智适应学习平台、智能家教系统等，旨在创建智能学习环境，开展高层次智能教学[11]，培养学习者智能素养和实现教育高绩效，最终构建精准化、个性化、灵活化和开放化的教育生态[12]，以推动智能时代教育的发展。近年来，越来越多的学生选择使用人工智能学习工具，学习者从自身需求出发，使用合适的学习工具或借助学习平台获取相应的学习资源，满足学业发展及其他各方面能力发展的需要。一线教师们在教学中应用智能搜索、虚拟识别、虚拟现实、智能学情分析等人工智能技术辅助备课、上课以及对学生进行管理和评估，增强课堂的趣味性与有效性，准确了解学生的学习能力、学习习惯、学习风格等，提供及时的指导、支持，实现“因材施教”。

第二类，人工智能教育即人工智能课程教学，主要指向人工智能的学习层面，又称为人工智能专项教育、人工智能专题教育、人工智能学科教育等。人工智能课程教学是指以人工智能为学习内容的教育，是提升个体人工智能素养的泛学科性教育，包括人工智能知识教育、应用能力教育和情意教育等[13]。其重点在于根据学科特点和不同阶段学生的特点设计相应的教学内容，以此进行教学活动，通常以教育科普、课程教学、专业建设等形式开展。人工智能课程教学应该以适应未来智能社会的关键能力培养为目标[14]，培养学生对人工智能的兴趣，传授人工智能知识，增强学生对人工智能的理解，培养学生的批判性思维，为人工智能发展培养高层次的专门人才。根据国内学者对人工智能课程领域的研究，目前人工智能课程的内容主要包括人工智能技术在人类社会应用的社会影响与社会伦理、人工智能与人类智能、人工智能原理与技术（人工智能技术中的机器感知、表达与推理、机器学习和自然交互）。除了专门的人工智能课程外，学校还提供了多种多样的途径使学生了解人工智能的相关内容，例如人工智能的相关社团、相关主题的课外活动或竞赛以及其他学科课

[10] 彭绍东 . 人工智能教育的含义界定与原理挖掘 [J]. 中国电化教育 ,2021(06):49-59.

[11] Huang, X. Aims for cultivating students' key competencies based on artificial intelligence education in China[J].Education and Information Technologies, 2021.

[12] Cai Y, Ma J, Chen Q. Higher Education in Innovation Ecosystems[J].Sustainability, 2020, 12(11):4376.

[13] 习近平向国际人工智能与教育大会致贺信 [N]. 中国青年报 ,2019-5-17(01).

[14] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

程中涉及到的人工智能知识等，培养学生的技术应用能力、人工智能意识、实践创新思维、智能社会责任等多方面的能力与意识。

第三类，人工智能教育将以上两类观点进行整合，即人工智能教育既包含人工智能赋能教育，又包括人工智能课程教学，实现学习层面与应用层面的统一与融合[15]，如图 1-2 所示。根据已有研究者的研究成果，将人工智能教育应用界定为：借助智能感知、教学算法等技术，以精准干预、规模化教学、个性化学习等为基本教学策略，培养学习者的智能素养，实现教育高绩效、构建智能教育新生态等目标。人工智能课程教学，主要是指利用教育科普、课堂教学、专业建设等形式对学习者进行人工智能知识教育、应用能力教育、情意教育等，全面提升学习者的人工智能素养，为社会培养人工智能领域的高级人才。

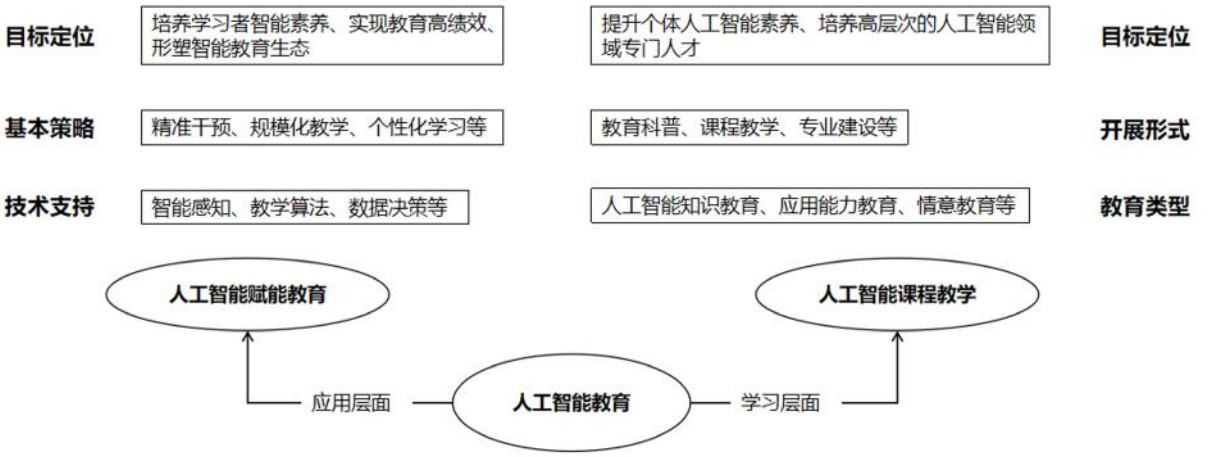


图 1-2 人工智能教育的含义

[15] 张珊珊 , 杜晓敏 , 张安然 . 中小学开展人工智能教育的挑战、重点和策略 [J]. 中国电化教育 ,2020(11):67-72+96.

关键技术

人工智能技术及功能性应用

人工智能技术

联合国教科文组织世界科学知识与技术伦理委员会（COMEST）将人工智能定义为“能够模仿人类智能某些功能的机器，具体功能包括感知、学习、推理、解决问题、语言互动、甚至创造性工作等”[16]。而根据2019 年联合国世界知识产权组织（WIPO）发布的《2019 技术趋势：人工智能》报告（以下简称《报告》）中，人工智能系统被视为学习系统，即机器可以在有限或不需要人工干预的情况下更好地完成通常由人类执行的任务[17]。《报告》为了进一步划分人工智能的技术与应用，将人工智能分为了人工智能技术与人工智能功能性应用两个部分。其中，人工智能技术是指“高级形式的统计和数学模型，如机器学习、模糊逻辑和专家系统，允许计算通常由人类执行的任务；不同的人工智能技术可以作为实现不同人工智能功能的手段”[18]。同时，《报告》将人工智能技术分为五大类如图 1-3 所示，按照所涉及的专利及文献数量进行排序，分别为机器学习 (Machine Learning)、逻辑编程 (Logic Programming)、模糊逻辑 (Fuzzy Logic)、本体工程 (Ontology Engineering)、以及概率推理 (Probabilistic Reasoning)。其中，机器学习技术指使用算法和统计模型的人工智能过程，允许计算机做出决定，而不需要显式的编程来执行任务；逻辑编程指使用事实和规则做出决策，而不需要具体说明额外的中间步骤，以实现特定的目标；模糊逻辑指一种基于程度而非真或假评估的决策方法，依赖于人们对不精确和非数字信息做出决策的原则；本体工程指构建本体的方法，即特定领域中的一组概念及其关系的正式表示；概率推理指一种将演绎逻辑和概率论相结合的人工智能方法，用于在数据不确定性下对逻辑关系进行建模[19]。

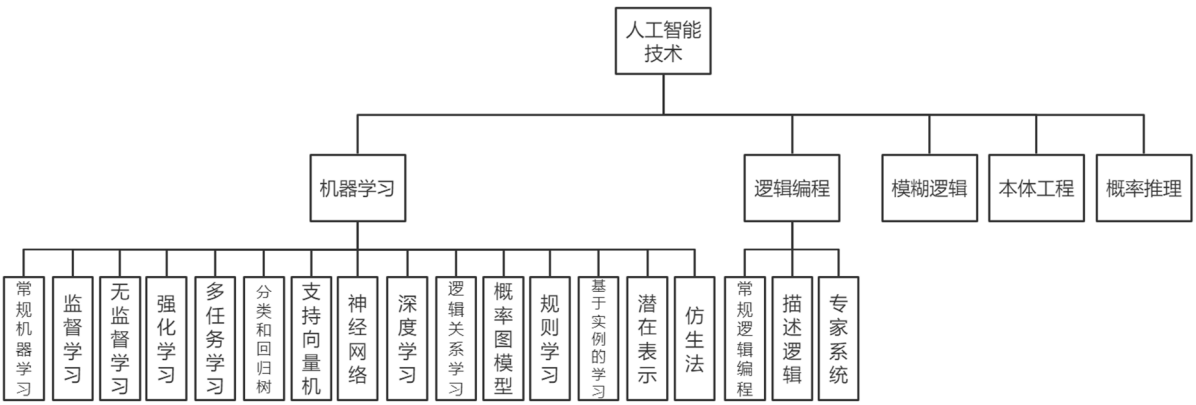


图 1-3 人工智能技术

[16] COMEST. Preliminary Study on the Ethics of Artificial Intelligence [EB/OL].https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823, 2021-08-16.
[17] WIPO. Technology Trends 2019:Artificial Intelligence [EB/OL].https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf, 2021-08-16.
[18] WIPO. Technology Trends 2019:Artificial Intelligence [EB/OL].https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf, 2021-08-16.
[19] WIPO. Technology Trends 2019:Artificial Intelligence [EB/OL].https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf, 2021-08-16.

通过文献调研发现，在专利和文献数量上，机器学习技术是人工智能方面最常见的主导技术[20]。机器学习与逻辑编程还发展出了更多的技术类别，如图 1–3 所示。其中，最常见的技术包括了监督学习、非监督学习、以及深度学习等。监督学习是最广泛采用的机器学习形式。在监督学习中，通过人工正确分类并形成训练数据集的数据（输入）示例，将特定类别（输出）中的预期信息分组提供给计算机。基于这些输入输出示例，人工智能系统可以将新的、看不见的数据分类到预定义的类别中。非监督学习是用于发现和分析未标记或分类数据中的隐藏模式或共性的一种机器学习算法。与监督学习不同，人工智能系统没有提供预定义的类集，而是识别模式并创建标签 / 组，在其中对数据进行分类。深度学习是一种试图从概念的层次结构来理解世界的方法，大多数深度学习模型都是通过增加神经网络的层数来实现的。而神经网络则是受大脑神经结构启发的学习过程，网络是一个由多个功能（神经元）组成的相互连接的框架，这些功能（神经元）共同处理多个数据输入。并且，网络通常按连续的功能层组织，即将前一层的输出作为后一层的输入。

人工智能功能性应用

根据《报告》，人工智能功能性应用是指可以通过一种或多种人工智能技术实现的语音、计算机视觉等功能[21]。人工智能功能性应用可以总结为九大类如图 1-4 所示，分别为计算机视觉 (Computer Vision)、语音处理 (Speech Processing)、自然语言处理 (Natural Language Processing)、控制方法 (Control Methods)、知识表示与推理 (Knowledge Representation and Reasoning)、规划调度 (Planning and Scheduling)、机器人学 (Robotics)、预测分析 (Predictive Analytics)、分布式人工智能 (Distributed AI)。

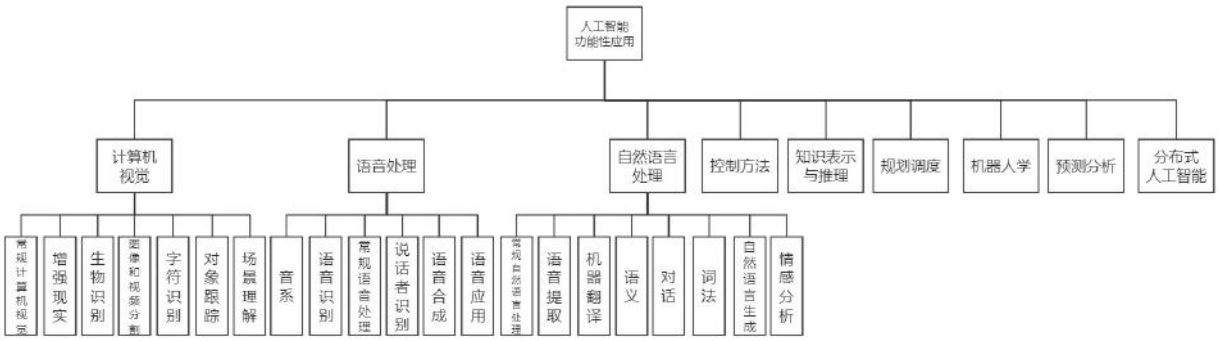


图 1-4 人工智能功能性应用

计算机视觉是研究计算机如何看到和理解数字图像和视频；语音处理是指语音信号的分析，包括语音识别、语音合成等；自然语言处理是利用算法分析人类 (自然) 语言数据，使计算机能够理解人类所写或所说的内容，并进一步与人类进行交互；控制方法是指机器自主实现其目标的方法；知识表示与推理使用计算机表示信息以解决复杂任务，这些表示通常基于人类表示知识、推理和解决问题的方式、规划调度是指实现由智

[20] 戴静 , 顾小清 . 人工智能将把教育带往何方——WIPO《2019 技术趋势：人工智能》报告解读 [J]. 中国电化教育 ,2020(10):24-31+66.

[21] WIPO. Technology Trends 2019:Artificial Intelligence [EB/OL].https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf, 2021-08-16.

能代理执行的策略或动作序列，如自动机器人和无人驾驶车辆；机器人学的含义是机器的设计、建造和操作，使其能够按照分步指令或自动执行复杂的动作，并具有一定程度的自主性（机器人技术结合了硬件和人工智能技术）；预测分析指使用各种统计技术来分析当前和历史事实，从而预测未来或其他未知事件的过程；分布式人工智能由分布式、多个自主学习代理组成的系统，这些代理独立处理数据并提供部分解决方案，然后通过连接各个代理的通信节点进行集成。

经过调查发现，目前计算机视觉、语音处理与自然语言处理是专利申请量最多的三项功能性应用[22]，并且都包含了发展出的相关功能性应用，如图 1-4 所示。而最常见的功能性应用包括自然语言处理中的情感分析、语音处理中的语音识别、计算机视觉中的场景理解等。其中，情感分析是从文本、社交媒体活动、音频、视频或生物传感器信息中识别、提取、分析和分类情感状态或意见。语音识别是识别口语中的单词并把它们翻译成文本的过程。场景理解通常是实时的，根据场景的 3D 结构、布局以及对象之间的空间、功能和语义关系，在上下文情境中感知、分析和解释场景和对象的过程。

人工智能教育应用关键技术

根据《报告》提供的数据，机器学习、计算机视觉、自然语言处理、语音处理等技术在教育领域中应用较多。在产业界，五大类人工智能技术中，机器学习、逻辑编程、本体工程、概率推理均与教育领域的专利数量显著相关；在九大功能性应用中，自然语言处理、知识表示与推理、语音处理以及预测分析与教育领域专利数量显著相关[23]。而在学术界，机器学习、逻辑编程、本体工程三类人工智能技术；自然语言处理、语音处理、计算机视觉、控制方法和机器人学与教育领域专利数量显著相关[24]。

在人工智能教育的相关文献中，学者们对人工智能教育的应用及其关键技术有着不同的看法与认识。在整体的应用层面上，杨现民等[25]构建了教育人工智能的技术框架，主要包括教育数据层、算法层、感知层、认知层和教育应用层。梁迎丽和刘陈[26]认为在问题解决与应用中，人工智能主要有四大应用形态：智能导师系统、自动化测评系统、教育游戏与教育机器人。李爱霞和顾小清[27]认为人工智能的教育领域应用包括了智能管理、智能代理、自适应学习系统、智能评测、智能搜索、智能仿真教学系统。对于人工智能教育应用的关键技术有着不同的认识：杨欣[28]认为应该在情感计算、智能导师与助手、自然语言处理、学习伙伴、智能代理、智能测评等教育领域不断加强人工智能的研究与应用，以期在教育中替代人类，丰富教育价值。郭炯等[29]认为开发人工智能教学应用关键技术，包括基于学习者学业诊断及行为数据分析的智能推荐服务技术，基于社会性、情感性和元认知模型的学情分析服务技术，基于业务建模的监控、模拟和预测的决策支持服务技术，适应性学习

[22] 戴静，顾小清 . 人工智能将把教育带往何方——WIPO《2019 技术趋势：人工智能》报告解读 [J]. 中国电化教育 ,2020(10):24-31+66.
[23] 戴静，顾小清 . 人工智能将把教育带往何方——WIPO《2019 技术趋势：人工智能》报告解读 [J]. 中国电化教育 ,2020(10):24-31+66.
[24] 戴静，顾小清 . 人工智能将把教育带往何方——WIPO《2019 技术趋势：人工智能》报告解读 [J]. 中国电化教育 ,2020(10):24-31+66.
[25] 杨现民，张昊，郭利明，林秀清，李新 . 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(03):30-38.
[26] 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.
[27] 李爱霞，顾小清 . 学习技术黑科技：人工智能是否会带来教育的颠覆性创新 ?[J]. 现代教育技术 ,2019,29(05):12-18.
[28] 杨欣 . 人工智能“智化”教育的内涵、途径和策略——人工智能何以让教育变得更聪明 [J]. 中国电化教育 ,2020(03):25-31.
[29] 郭炯，荣乾，郝建江 . 国外人工智能教学应用研究综述 [J]. 电化教育研究 ,2020,41(02):91-98+107.

策略进行形式化描述的方法与模型，教育机器人的系统架构等关键技术。闫志明等[30]认为教育人工智能的关键技术主要有知识表示方法、机器学习与深度学习、自然语言处理、智能代理、情感计算。吴永和等[31]认为“人工智能 + 教育”的相关技术有机器学习、深度学习、自然语言处理、神经网络、学习计算、图像识别等。牟智佳[32]认为人工智能应该通过“两个底层”（即机器学习与深度学习）和“三层服务”（即面向体征服务的语音识别与情感计算技术、面向内容服务的自然语言处理技术、面向行为服务的自适应学习技术）支持个性化学习。陈凯泉等[33]认为智能教学系统需要智能识别、自然语言理解、学习分析、虚拟现实、教育机器人等五类人工智能技术。某些科技企业对人工教育应用进行了探索与实践，提供了“技术”与“业务”两大类服务，其中智能教育技术类核心服务面向具体的教育应用场景，从技术的角度实现对人工智能通用技术的封装与定制，使各类教育应用产品能够迅速集成交互界面友好、接口简单易用的 AI 技术与服务，其主要功能包括人机交互技术、自然语言理解技术、知识图谱技术、生物特征识别技术[34]。高婷婷和郭炯[35]认为机器学习和深度学习是人工智能教育应用的底层关键技术，它们与大数据相结合，为人工智能教育应用提供了算法与数据保障。在此基础上，知识表示、语音识别、视觉计算、自然语言处理技术、可穿戴技术、情感计算技术、智能挖掘技术、虚拟现实智能建模技术等进一步为人工智能在教育中的场景化应用奠定了技术基础。综合上述学者的观点，对于人工智能教育应用的关键技术，机器学习与深度学习是公认的底层技术，而应用型或服务型技术如表 1–1 所示则包括自然语言处理、情感计算、知识表示与推理、语音识别、场景理解等。

表 1-1 人工智能教育应用关键技术举例

关键技术	含义	主要底层技术	应用举例
常规自然语言处理	利用算法分析人类 (自然) 语言数据，使计算机能够理解人类所写或所说的内容，并进一步与人类进行交互	深度学习、分类和回归树	批改网
情感计算	从文本、社交媒体活动、音频、视频或生物传感器信息中识别、提取、分析和分类情感状态或意见	深度学习、分类和回归树与逻辑编程	清帆科技、腾讯教育智脑
知识表示与推理	使用计算机表示信息以解决复杂任务，这些表示通常基于人类表示知识、推理和解决问题的方式	监督学习、深度学习、支持向量机与概率推理	松鼠 AI、极课大数据
语音识别	识别口语中的单词并把它们翻译成文本的过程	“长期短时记忆”（LSTM）的深度学习循环神经网络方法	科大讯飞语音评测
场景理解	通常是实时的，根据场景的 3D 结构、布局以及对象之间的空间、功能和语义关系，在上下文情境中感知、分析和解释场景和对象的过程	深度学习、神经网络	腾讯智慧校园

[30] 闫志明 , 唐夏夏 , 秦旋 , 张飞 , 段元美 . 教育人工智能 (EAI) 的内涵、关键技术与应用趋势——美国《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析 [J]. 远程教育杂志 ,2017,35(01):26-35.

[31] 吴永和 , 刘博文 , 马晓玲 . 构筑“人工智能 + 教育”的生态系统 [J]. 远程教育杂志 ,2017,(5):27-39.

[32] 牟智佳 . “人工智能 +”时代的个性化学习理论重思与开解 [J]. 远程教育杂志 ,2017,(3):22-30.

[33] 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]. 远程教育杂志 ,2017,(5):40-53.

[34] 吴晓如 , 王政 . 人工智能教育应用的发展趋势与实践案例 [J]. 现代教育技术 ,2018,28(02):5-11.

[35] 高婷婷 , 郭炯 . 人工智能教育应用研究综述 [J]. 现代教育技术 ,2019,29(01):11-17.

为了更好地表示人工智能教育应用及其关键技术，综合上述文献构建人工智能教育应用关键技术框架，该框架包括教育数据层、技术算法层、功能应用层、教育功能应用层、教育应用层共五个层级（如表 1–2 所示）。整个框架从下往上从数据到技术算法，从技术算法到功能应用，再到教育功能应用，最后到实际的教育应用场景之中，表明了人工智能在教育领域应用的关键技术从数据到应用的整个过程。

表 1-2 人工智能教育应用关键技术框架

教育应用层	学生学习；教师教学；教育管理；教育评价
教育功能应用层	基于学习者学业诊断及行为数据分析的智能推荐服务技术；基于社会性、情感性和元认知模型的学情分析服务技术；基于业务建模的监控、模拟和预测的决策支持服务技术；适应性学习策略进行形式化描述的方法与模型；教育机器人的系统架构
功能应用层	自然语言处理；知识表示与推理；语音处理；预测分析；计算机视觉；控制方法；机器人学
技术算法层	机器学习；逻辑编程；本体工程；概率推理
教育数据层	管理类数据；资源类数据；评价类数据；行为类数据（教与学）

教育数据层包括了管理类数据、资源类数据、评价类数据、以及行为类数据（教与学）。其中，管理类数据包括学生个人信息、学籍档案、教职工信息、一卡通数据等；资源类数据包括试卷、课件、媒体资料、案例等；评价类数据包括学业水平测试数据和综合素质评价数据等；行为类数据包括教师行为数据（如讲解与演示、指导与答疑、提问与对话、评价与激励）和学生行为数据（如信息检索、信息加工、信息交流）。教育数据层主要负责对以上数据进行采集、加工处理、存储等，但由于该层的数据庞大复杂、良莠不齐，因此在数据采集环节需要对数据进行预处理，具体涉及到的技术包括数据采集、筛选、集成、格式转换、流计算、信息传输等 [36]。

技术算法层是是实现各类人工智能教育应用的技术核心，该层主要包括机器学习、逻辑编程、本体工程、以及概率推理。机器学习是指使用算法和统计模型的人工智能过程，允许计算机做出决定，而不需要显式的编程来执行任务，是人工智能最核心、最热门的算法。目前，机器学习在学生行为建模、预测学习表现、预警失学风险、学习支持与测评以及资源推送等方面发挥着重要作用 [37]。逻辑编程指使用事实和规则做出决策，不需要具体说明额外的中间步骤，以实现特定的目标。本体工程指构建本体的方法，即特定领域中的一组概念及其关系的正式表示。概率推理指一种将演绎逻辑和概率论相结合的人工智能方法，用于在数据不确定性下对逻辑关系进行建模。

功能应用层是可以通过一种或多种人工智能技术实现的语音、计算机视觉等功能，在人工智能教育应用关键技术框架的功能应用层中，包括了自然语言处理、知识表示与推理、语音处理、预测分析、计算机视觉、控制方法、以及机器人学。自然语言处理是利用算法分析人类 (自然) 语言数据，使计算机能够理解人类所写或所说的内容，并进一步与人类进行交互。知识表示与推理使用计算机表示信息以解决复杂任务，这些表示通

[36] 杨现民 , 张昊 , 郭利明 , 林秀清 , 李新 . 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(03):30-38.

[37] 余明华 , 冯翔 , 祝智庭 . 人工智能视域下机器学习的教育应用与创新探索 [J]. 远程教育杂志 ,2017,35(03):11-21.

常基于人类表示知识、推理和解决问题的方式。语音处理是指语音信号的分析，包括语音识别、语音合成等。预测分析指使用各种统计技术来分析当前和历史事实，从而预测未来或其他未知事件的过程。计算机视觉的含义是研究计算机如何看到和理解数字图像和视频。控制方法是指机器自主实现其目标的方法。机器人学的含义是机器的设计、建造和操作，使其能够按照分步指令或自动执行复杂的动作，并具有一定程度的自主性（机器人技术结合了硬件和人工智能技术）。

教育功能应用层是技术算法层、功能应用层与实际的教育应用层之间的桥梁，它并不是专家系统、自然语言理解、人工神经网络、机器学习等人工智能技术、算法或者功能应用，而是借助这些技术以及功能应用，结合教育学、心理学、脑科学等，探索智能时代的认知特征、学习本质与教育价值，开发出的教育功能应用关键技术，比如基于学习者学业诊断及行为数据分析的智能推荐服务技术；基于社会性、情感性和元认知模型的学情分析服务技术；基于业务建模的监控、模拟和预测的决策支持服务技术；适应性学习策略进行形式化描述的方法与模型；教育机器人的系统架构技术 [38]。

教育应用层位于教育人工智能技术框架的最顶层，是各类人工智能技术在教育领域应用的集中体现。目前，人工智能教育应用主要聚焦在学生学习、教师教学、教育管理、教育评价这四大块。

[38] 郭炯 , 荣乾 , 郝建江 . 国外人工智能教学应用研究综述 [J]. 电化教育研究 ,2020,41(02):91-98+107.

— 教育应用 —

人工智能在教育中表现为将人工智能和教育科学结合在一起，通过开发和使用具有灵活性、包容性、参与性、和个性化的智能工具，进而赋能教育实践[39]。人工智能教育建立在与学生充分交互的基础上，对生成的海量数据，进行分析、评估，最终反馈到“教、学、测、评”四大环节。通过数据采集分析，实现对学习者个性化分析、以学定教，不断提升学习的效率与质量；实现教学从数字化到数据化，为教师减负增效、提供更丰富的教学资源，为教学评价提供大数据的辅助决策与建议，为教学管理的科学治理提供支撑。

根据教育场景的不同，将人工智能在教育中的应用主要划分为面向学生、教师、教育管理和教育评价四个方面。在面向学生的人工智能教育方面，重点结合实际场景的具体功能，对人工智能教育软件进行讨论，主要包括学生的学科学习、体育锻炼、综合能力发展三个方面；在面向教师的人工智能教育应用方面，主要根据实际应用软件或平台的功能，分为教学应用、教研应用和教学评价应用；在面向教育管理的人工智能教育应用方面，依据平台应用的范围，主要分为班级管理和学校管理；在面向教育评价的人工智能教育应用方面，主要从使用主体、场景功能等方面进行细分，重点介绍自动化测评场景和课堂教学质量智能评价。

面向学生学习的人工智能教育应用

根据目前市场上面向学生的人工智能教育产品的应用现状，选择用户下载量高、使用率高，同时应用覆盖范围较广的几款软件进行比较分析，发现面向学生的人工智能应用在学科学习、综合能力发展和健康运动监测三个方面较为普遍，具体情况如表 1–3 所示。

表 1-3 面向学生的人工智能教育应用

教育场景		相关工具
学科学习	数学学习	洋葱数学、悠数学
	语文学习	松鼠 AI、微信读书
	英语学习	懂你英语、多邻国
	物理、化学等自然科学学习	NOBOOK
	学科作业	腾讯智能电子纸教学方案、猿题库、作业帮、一起作业、批改网
综合能力发展	学生成长	海尔“小帅”机器人、百度“小度”机器人等智慧学伴
	艺术培养	智能钢琴、智能画板
健康运动监测	健康监测	Apple Watch、华为智能手环
	体育训练辅助	腾讯“家庭体能训练系统”、北京师范大学 AIPE 辅助体能锻炼系统、腾讯教育智慧体育教学评价系统

[39] 王岚 , 王凯 . 教育中的人工智能 : 应用、风险与治理研究 [J]. 黑龙江高教研究 ,2020,38(06):45-49.

人工智能应用于学科学习发展

通过对人工智能在学科学习方面的应用调查发现，目前学校使用最多的软件或平台主要是智能导师系统（ITS）。智能导师系统主要利用人工智能、大数据等技术，结合教育技术学、教育心理学的相关理论及研究成果，模拟优秀教师的思维来开展相关教学活动。近些年，智能导师系统主要应用在自适应学习平台、智适应学习平台[40]。国外的智能导师系统如 MetaTutor、Protus、Andes、SimStudent、Crystal Island、Wayang Outpost、Betty’s Brain 等，都是结合学习者的学习路径和学习风格特点使系统可以适应学习者的特点，为学习者提供个性化的推荐以及适应性的辅助。其中最具代表性的是 ALEKS 系统，该系统通过缩小知识空间范围，将学生的认知水平归纳到某一个知识状态中，再通过该知识状态，描述学生现有的知识水平。最后，通过应用边缘定理，完成学习内容的推荐。

国内例如科大讯飞的智能学习系统（智适应学习平台）基于学生的数据和学情信息，进行数据挖掘，并通过行为建模、经历建模，生成学科知识图谱，为规划学习路径、智能化推荐学习资源提供便利。对 APP 应用中排行在前列的学科学习产品进行整理归类，主要分为用于数学学习的洋葱数学、悠数学等；用于语文学习的松鼠 AI、微信读书等；用于英语学习的懂你英语、英语流利说等；用于物理、化学学习的 NOBOOK 等；以及辅助学生作业的人工智能工具，如腾讯智能电子纸教学方案、猿题库、作业帮等。

（1）数学方面

洋葱数学是面向小学、初中和高中学生数学学习，将数据与教研相结合，智能分析学生学习行为数据，帮助学生进行个性化学习的学习平台。通过人机交互的个性化学习系统、自主研发遵循学生认知规律的千余个 5-10 分钟制作精良的趣味动画教学视频，结合互动练习题，丰富学生的学科学习体验，融合人工智能与大数据技术，使得学生轻松学懂知识。此外，洋葱数学还关注学生学习中的每个环节，设计了如图 1-5 所示的闭环系统。



图 1-5 洋葱数学闭环学习系统[41]

[40] 刘清堂 , 吴林静 , 刘嫚 , 范桂林 , 毛刚 . 智能导师系统研究现状与发展趋势 [J]. 中国电化教育 ,2016(10):39-44.

[41] https://yangcongxueyuan.com

悠数学是一款服务于初高中数学的学习产品，通过与线下教辅资源同步、语义自动批改、实时测评等优势功能常态辅助线下教学，实现传统教学的减负增效。其中，作业布置与管理通过分析知识点、难度系数、难度曲线，精准化、个性化定制试题；作业统计与分析可以生成相应的学情报告；错题追溯与练习，可以收集错题，并对错题原因进行追溯；题库定制与推荐，可以根据学生的学情，个性化定制与推荐习题并进行归类。

（2）语文方面

松鼠 AI 是一款智适应学习平台，该平台将人工智能自适应学习技术应用在 K12 中小学教育领域，采用“人工智能 + 真人教师”的模式，使用多种算法和深度学习等技术，检测学生学习的薄弱点，实现学科知识点的拆分、建立知识点间的关联性、标记错题等功能。同时，该系统通过实时检测学生的登陆时间、学习时间、学习速度、学习结果等数据，判断学生学习的专注度，进而确定学生接下来的学习内容。

微信读书是基于关系链的阅读应用，在提供极致阅读体验的同时，为用户推荐合适的书籍，在读书过程中，可以随时和好友交流想法并且还可以基于好友关系发现优质好书，同时引入游戏化学习的竞争元素，让读者收获成就感，提高阅读的兴趣。

（3）英语方面

英语流利说推出的“懂你英语”，是基于智能 AI 技术的自适应移动英语课堂平台，具有私人定制、科学高效、实时反馈、游戏体验的特点。该平台基于递归神经网络的深度模型，在学生做题之前，预测学生回答问题的准确率，在数据输入后，直接输出学生对知识的掌握情况等。

多邻国也是一款用于英语学习的 AI 工具，能够根据每个人的不同水平和学习步调，提供个性化的学习路径。同时，引入游戏化的学习机制，在学习者每完成一项学习任务后给予一定的虚拟奖励，激发学生学习动机。

（4）物理、化学方面

NOBOOK 是面向 K12 课程教育用于物理、化学等自然科学学习的产品。通过多媒体手段，依托学科特色，创建富有科技感的物理、化学、生物学科虚拟仿真实验资源和应用，实现教学模式多样化、教学资源共享化。

（5）作业辅导方面

腾讯智能学习本，是辅助学生作业的人工智能工具，可以实现教师的精准教、学生的精准学。教师的精准教是指教师可以上传课件与数字教材，布置、批阅与分析作业、并进行微课的录制。学生的精准学体现在学生可以书写作答，其过程化的数据可以记录保存在系统中；基于错题本，实现自适应推题，让学生可以有针对性的练习。

作业帮是常用的智能作业辅导系统，可以帮助学生解决各种学习问题，提供学习辅导工具。学生可以拍照答疑，系统会根据学生的回答情况，智能推荐相应的练习题。同时，学生也可以对回答内容拍照，让系统判

断内容是否正确。作业帮拥有海量题库，可以个性化推荐练习，智能分析薄弱点，覆盖全部复习内容。同时还拥有众多的实用小工具，如单词查询、计算器、语文作文、英语作文、古文助手等，使得学生学习更加高效。

一起作业是以大数据为驱动的学校教育平台，可以同步学校教学进度，覆盖练习、评测等教育场景，帮助教师减轻负担，培养学生学习兴趣。

人工智能应用于学生能力发展

教育机器人具有感知、认知、决策、控制等功能，在促进学生成长、培养学生综合能力方面，发挥着重要作用。已有研究发现，人工智能在学生综合素质能力发展方面大多以教育机器人的形式展开。教育机器人在教学中的应用越来越普遍，一方面 , 许多学校正在引进教育机器人创新学习环境 , 教育机器人作为提高学生学习动机和抽象概念理解的补充工具 , 帮助学生解决复杂问题，从而培养和提高学生的高层思维能力。另一方面，教育机器人具有多学科性质，能够提供建设性的学习环境，帮助学生更好地理解科学知识，在培养学生 STEM 能力方面，发挥着重要的作用 [42]。此外，使用机器人教学有助于增强参与者的批判性思维，促进团队合作，提高沟通交流能力和创新能力。以“小帅机器人”为例，学习者在与其进行交互时，可通过语音转文字、自然语言问答等形式，将一些内容发送至监护人或学习者，帮助学生解决复杂问题，为学习者制定相应的学习计划，培养和提高学生的高层思维能力。

人工智能应用于学生健康发展

学生在学习成长过程中，不仅要专注于学习，更要关注自身的身体健康。人工智能技术在学生体质健康监测方面较为成熟，已经有一些产业化成果，如 apple watch 和智能手环等。学生佩戴这些智能设备后，家长可以实时监测学生的位置、心率、体温、血压、睡眠情况等信息，随时掌握学生的健康状况。国内也有研究者利用人工智能技术对学生健康进行监测，例如郭俊奇团队构建了关于青少年体质健康实时监测系统，研制了采集学生运动行为数据的智能仪器和智能设备，如智能手环、智能肺活量测评工具、智能跳绳工具等 [43]。借助这些智能运动器具，采集学生体质健康的行为数据，以此为基础，转化成心率、血氧、力量、耐力、运动、加速度等体质健康数据，然后与青少年体质健康的静态常模数据进行匹配，发现学生在体质、运动技能、健康知识等方面的问题，并积极进行干预。

还有一些人工智能产品可用于学生的体育锻炼，北京大学研发的 AIPE 将人工智能技术与体育运动结合 [44]，从案例研究入手，选取不同类型的体育教学内容，利用计算机视觉技术，通过一段视频即可恢复三维空间的人体骨架，结合评价指标，便可对视频中的体育运动者进行评价，纠正不当的训练姿势。

[42] 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.

[43] 未来教育高精尖创新中心 . 高精尖中心自研智能手环进通州体育教学平添新活力 . [EB/OL]. [2021-11-30]. https://aic-fe.bnu.edu.cn//xwdt/zxxw/31956.html

[44] CVDA Lab. 王亦洲课题组 : 人工智能辅助体育教学 (AIPE) [EB/OL].(2020-12-30) [2021-11-30]. http://cfcs.pku.edu.cn/news/239814.htm

面向教师教学的人工智能教育应用

根据应用软件或平台的功能和实际教学场景的使用，将面向教师教学的人工智能教育应用产品分为教师教研、教师备课、教育评价三类，相应的人工智能教育应用产品及主要功能如表 1–4 所示：

表 1-4 面向教师的人工智能教育应用

教学场景	相关工具	主要功能
教师教研	北京师范大学听课本 APP 云学情智能教研系统	听课本 APP 具有协同备课、数据采集、多维数据分析等功能； 云学情智能教研系统具有智能分析、智能教研等功能。
教师备课	Waston 1.0 智能教研系统 RapidMiner Orange 智能备课平台	教学资源智能搜索、生成学生画像； 教学质量智能分析、建设校本教研数据库等。
教育评价	腾讯精准教学 腾讯教师助手	通过系统性的数据采集、数据分析，辅助教师对学习者进行个性化教学评价。

人工智能应用于教师教研

教研是促进教师专业发展，提升学生学习效果的重要途径。人工智能技术可以实现对教师教学过程数据的自动分析、教案内容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，借助图像处理和语音识别技术，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，有针对性地开展教学反思，从而优化课堂教学质量。

已有研究表明，技术改变了教师教研活动的方式，使其不再局限于传统的组织形式。有研究者基于 TPACK 模型（如图 1-6 所示），开发了学科教师教研能力发展模型，构建出了 TPACK 框架下的教研资源库和教研资源智能推荐模型 [45]。人工智能驱动的精准教研成为推进教师专业化发展的重要途径，教研资源作为教师专业实践的重要媒介与构成要素，对于学科教师的专业素养提升与专业能力发展有基础性与保障性的作用。

[45] 杨丽娜 , 陈玲 , 张雪 , 柴金焕 . 基于 TPACK 框架的精准教研资源智能推荐研究与实践 [J]. 中国电化教育 ,2021(02):43-50.

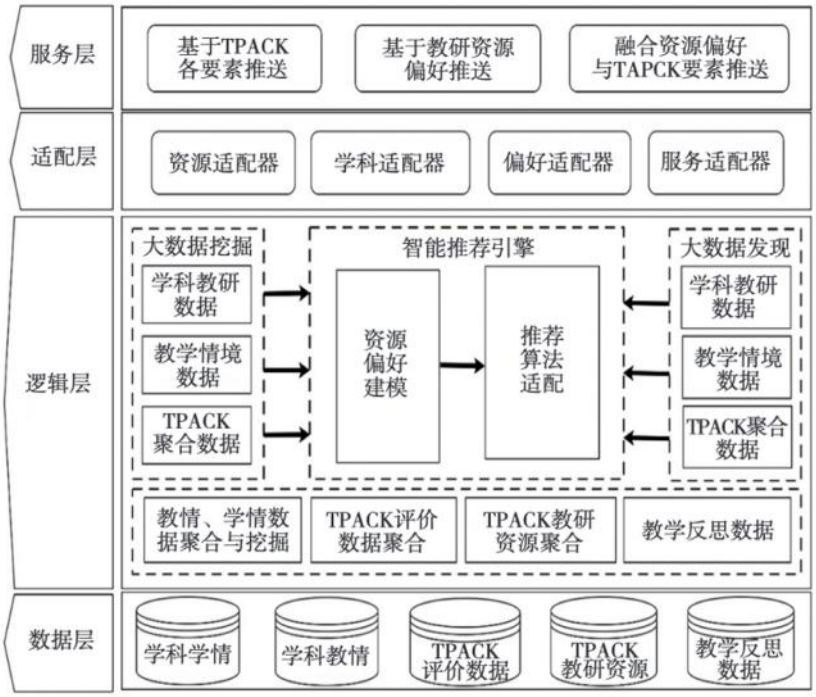


图 1-6 基于 TPACK 框架的智慧教研系统

目前，用于教师教研的有北京师范大学推出的“大数据助力教师智慧教研”项目[46]。该项目围绕教师群体的精准备课、精准听评课、精准反思、精准研修等核心业务，利用“互联网 + 教育”构建网络教研全过程的一体化环境。项目借助教研空间、教研专家全程参与和听课本 APP 贯穿教师教学课前、课中、课后全业务流程，为教师提供智慧教研理论、技术、模式三层面的体验式培训，并设计本地化的智慧教研模式与方法。

人工智能应用于教师备课

课前备课是教师教学工作的重要环节，是教学活动顺利进行的前提和基础，将人工智能技术运用于教师备课，在一定程度上可以准确控制教学进度，防止出现有些同学“吃不饱”，有些同学“无法消化”的情况。智能备课系统为教师的备课提供了大量的资源，节省了备课时间，一般包含以下几种功能：第一，智能备课系统可以根据教师的授课教材信息和即将要备课的章节，向教师推荐优秀的案例，教师通过学习教案，吸收先进的教学方法和教学思路；第二，备课系统可以智能推送与该教材章节相关联的各类资源，教师自主选择与教学内容相适应的资源；第三，教师可以通过智能备课系统自动搜索相应的教学资源。其中，以教师辅助工具——Waston 1 为例，利用自然语言处理技术创建智能搜索引擎，为 K-5 年级的教师提供开放数学资源的可搜索数据库，让教师可以找到需要的内容，解决教师专业性上的问题。国内的智能备课平台，针对教师课堂教学资源分散、制作花费时间较多等问题，提供了丰富的学科教学素材，方便教师备课。教师可以任意组合教学知识点，一键生成相应的教学资源。智能备课平台主要包括智能分析系统、智能教研数据库、智能教学资源系统、

[46] https://aic-fe.bnu.edu.cn/gnhz/gnhzzhjy/index.html

智能批阅系统及智能作业系统。其中，智能分析系统可以进行专业教学质量分析，实现精准教学；智能教研数据库是指建设符合学校学情的校本教研数据库；智能教学资源系统拥有海量的题库，可以辅助教师进行组卷；智能批阅系统可以实现快速批改，为教师减负增效；智能作业系统可以为学生提供个性化作业本和错题集。因此，以上这些人工智能备课工具可以助力教师备课工作，节省时间，使教学更智能，更因材施教。

面向教育管理的人工智能教育应用

按照教育管理场景范围的不同，我们将面向教育管理的人工智能教育应用分为班级管理、学校管理和地区管理，并将现有主流的应用产品按照其主要功能做了划分，具体如表 1–5 所示：

表 1-5 面向教育管理的人工智能教育应用工具

教育管理场景	相关工具	主要功能	
班级管理	学生考勤管理	Eteams 智能考勤工具、人脸 AI 课堂考勤系统	（1）人脸识别签到 （2）自定义考勤规则 （3）自动生成学生考勤轨迹 （4）智能统计分析考勤数据等
	学生考试管理	Proctortrac 远程智能监考	（1）基于计算机视觉的在线考生身份认证 （2）智能监考员 （3）无监督在线课程考试 （4）考生隐私管理等
学校管理	教师管理	智慧教师管理系统	教师影响力分析
	场馆管理	智慧图书馆解决方案	（1）智能生成读者阅读统计报告 （2）借阅大数据统计分析等 （3）图书馆信用借还等
		AI 人脸食堂消费机	自动刷脸支付
	校园安全管理	校园门禁系统	刷脸入校
	师生档案管理	智慧档案室	档案分类、档案检索等

人工智能应用于班级管理

人工智能技术用于班级管理的情景主要体现在学生考勤、学生考试管理等。在学生考勤方面，传感器通过连接上课学生的手机蓝牙，检测学生的考勤情况，给缺课学生及时发送相关提醒。如 Eteams[47] 智能考勤系统，可以通过 app、微信服务号、企业微信等实现自定义考勤规则，满足个性化考勤需求，并且借助定位功能，生成考勤轨迹，防止学生虚假打卡。学生考试管理如 Proctortrack[48] 远程智能监考系统，使用计算机视

[47] https://eteams.cn/

[48] https://www.proctortrack.com/

觉、机器学习、在线身份认证等技术进行智能化的远程监考。

人工智能应用于学校管理

学校层面的管理主要包括教师管理、学校安全管理、图书馆、食堂、宿舍、师生档案管理、学校招生等。目前市场上较为成熟的智能校园管理系统是集成了智能教育的核心支持服务（数据采集工具、数据应用系统、数据分析系统），为学校的管理提供支持。数据采集工具主要采集区域、学校在教学、学习、管理、考试等方面的数据，然后将其提供给数据加工系统进行存储和加工，生成用户画像；数据应用系统主要利用可视化技术，对数据进行可视化展示；数据分析系统主要提供监控、模拟及预测等功能，辅助学校管理者做出相应决策。

在食堂管理方面，学校利用人脸消费机实现“刷脸支付；宿舍管理主要借助宿舍管理系统，基于 AI 人脸识别算法，判断进出宿舍的人员，为宿舍安全提供保障。以北京林业大学档案馆人工智能应用为例，运用档案管理技术、库房管理技术及库房环境监控技术，实现实体档案的收、管、存、用及档案库房的智能化管理。国内学校在招生管理方面，应用较多的是正方管理系统，该系统实现了与国家招生系统的无缝衔接，统招管理模块涵盖了新生信息维护，照片维护，通知书打印，分班管理等功能。欧美一些高校正在使用机器学习技术来评估学生的入学意愿水平，通过网站跟踪量化学生的入学兴趣，根据分析数据提供入学申请的评定。

面向教育评价的人工智能教育应用

面向教育评价的人工智能教育应用较为普遍，主要集中在阅卷、作业批改等方面。根据不同的教育场景，对相关的产品及功能进行收集和整理，具体情况如表 1–6 所示：

表 1-6 面向教育评价的人工智能教育应用工具

教育评价场景	相关工具	主要功能
英语短文批改	E-rater、TextEvaluter	自动评阅英语短文，检查语法错误
英语口语测评	听说智能测试系统	口语测评
批阅试卷	智能阅卷系统	自动化阅卷
课堂教学质量评价	智能课堂评价系统	统计出勤率、听课率等

英语短文批改系统

自动化短文评价系统运用自然语言处理、机器学习等人工智能典型技术实现对短文的计算分析和语义理解。美国教育考试服务中心（ETS）[49] 在自动化英文短文评价系统领域处于领先地位。目前，该中心已实现了语音、短文、数学等领域的自动化测评。ETS 典型的自动化短文评价系统包括 TextEvaluter、E-rater 等。其

[49] https://www.ets.org/

中，TextEvaluter 是一种全自动化的基于 Web 的技术工具，旨在辅助教师、教材出版社、考试开发人员等选取用于测试的文本段落。TextEvaluter 系统提高了其对句法复杂性、词汇难度的可读性，解决了由学术导向、论证水平和交互式对话风格导致的复杂性变化等问题，使英文短文的评价系统更精确高效。E-rater 系统主要用于学生作文的自动化评价和反馈，在设定评价标准后，该系统可以辅助教师进行作文的评价，并向教师反馈评价意见。同时，E-rater 系统还可以提供关于语法、写作风格和组织结构等的实时诊断和反馈。

英语口语测评系统

自动化英语口语测评系统运用语音识别等技术实现了多种语言的口语语音自动化测试与评价。移动终端接收学生输入的语音，完成语音编码后将编码数据传输至语音测评引擎，接着引擎对语音数据特征进行提取，然后通过声学模型、语言学模型对数据进行分析，最后将评价结果反馈到移动终端。

这类口语测评系统的核心是语音测评引擎，典型代表是 ETS 的 SpeechRater，特别适用于母语是非英语的学习者。SpeechRater[50] 系统使用自然语言处理和语音处理算法来计算在许多语言维度上定义语音的一组特征，包括流利性、发音、词汇使用、语法复杂性和韵律等。然后将这些功能的模型应用于英语口语测评，最终得出分数并提供反馈建议。国内的语音口语测评系统，例如，全国大学生英语四六级口语考试自动化口语测试系统，耶逐渐成熟，并表现不错。

智能阅卷系统

智能评卷系统可以基于手写识别、自然语言理解、智能评测等人工智能核心技术进行开发创造。智能评卷系统能够实现对除选择题以外的所有题型的空白题检测，以及对语文作文、英语作文、英语翻译、文综类简答题、英语填空题的智能评卷。对于语文作文与英语作文，还能有效检查出考生作答内容与试卷题干内容或外部范文内容高相似的异常答卷。

课堂教学质量智能评价系统

课堂教学质量评价系统通过对学生课堂行为进行识别追踪，实现课堂教学质量的智能评价，对改进课堂教学发挥着重要的作用。近年来，具备视频监控和录音、录像等功能的现代多媒体教室在中小学和高校中大规模普及，利用这些设备智能分析学生课堂行为表现，如学生课堂点头率、低头率、睡觉率等，并与教师讲授的内容关联起来，形成一系列直观、具体的数值指标来评价教师们对各个知识点的讲解、剖析以及学生认同、反馈、理解的程度。一个具体的产品案例是南京信息工程大学的课堂实验教学质量评价系统 [51]，该系统以计算机视觉分析、语音识别和语音情感识别等 AI 技术为核心算法支撑，通过人体形态特征来识别、计算课堂上的学生数量，统计当前的到课率；通过分析连续图像中的面部形态特征，识别出面向黑板、低头和长时间趴伏在桌子上的学生数量，统计听课率、看手机率等；通过连续图像的光流识别与追逐，得出下课时间等信息。

[50] https://www.ets.org/research/topics/as_nlp/speech

[51] 王兴 , 卞浩瑄 , 朱彬 , 安俊琳 . 基于学生课堂行为识别的教学质量智能评价系统设计 [J]. 现代电子技术 ,2021,44(14):109-113.

— 与传统教育的比较 —

人工智能赋能教育与传统教育的比较

随着人工智能的快速发展，其对社会各领域都产生了不容忽视的影响，教育领域亦是如此。相较于传统的教育形式，人工智能的应用深刻地改变了教育领域的各个方面，例如改变了教学方式、教学环境、教学评价等（具体如表 1-7 所示），实现了教育赋能、教育增益的目的。

表 1-7 人工智能赋能教育与传统教育形式的比较 [52]

	人工智能赋能教育	传统教育
教学方式	个性化学习，以学生为中心，因材施教。	集体化的统一教学，班级授课制，教师占据主体地位。
教学环境	物理学习空间更加灵活；塑造虚拟教学空间	传统固定布局的教室
教学评价	评价工具：智能化评价工具，多维测评，更具科学性、有效性。 评价内容：对创新意识、创新思维和创新能力重视程度增加，重视对学生综合素养的评价。	评价工具：作业、试卷、量表、教学观察。 评价内容：重视基础知识学习成果，综合素养评价的重视程度较弱。

教学方式的转变

以云计算、大数据、人工智能等为代表的新兴技术，使得资源多样化、数据规模化和计算智能化，解决了个性化学习的诸多难题，创造了有利于全面实行“因材施教”的全新平台，把 “因材施教”教育理念推进到全面高效的新阶段。

在人工智能技术的支持下，教育教学中的个性化需求凸显，传统的集体化教学正逐渐向个性化学习转变 [53]。利用自适应学习技术获取、整理、分析学生的学习数据，对学生的学习行为、学习成效进行精准的测评和预估，进而为学生制定个性化的学习路径并推送个性化的学习内容。这弥补了传统教育中班级授课制的缺陷，统一的教学方法和内容难以适应每一位学生的学习情况，不利于学生的个性化、多样化发展。

人工智能技术的发展为教育教学的变革带来了新的契机，人工智能赋能教育与传统教育相比，教与学的关系发生了一定变化，转变了教师和学生的角色，学生由知识灌输对象转变为知识意义的主动构建者；教师由知识灌输者转变为学生学习的帮助者、促进者。传统课堂以教师为中心的教学方式已不再适用于智能时代的新型课堂，构建以学习者为中心的新模式是教育变革的主要内容。以学生为中心，本质上就是要去除标准化、

[52] 翁伟斌 , 李敬来 . 人工智能时代教育的应对 [J]. 教育理论与实践 ,2020,40(25):3-7.

[53] 孙杰远 . 智能化时代的文化变异与教育应对 [J]. 现代远程教育研究 ,2019,31(04):3-10.

程序化、批量化，普及个性化、定制化，实现因材施教。智能时代的教育彰显了学生的自主意识，其学习过程和结果都将被实时记录，并得到有效认证。在区块链等技术支持下，真正意义上的学分银行将得以建立，每个学生都可根据自身需求制定学习目标与计划，确定学习节奏与内容，甚至自由选择教师和学伴。大数据、学习分析、智能识别等技术能够对学习者的学习需求进行挖掘和匹配，精准定位学习盲区，提供个性化的教育资源，促进人的全面和可持续发展。

教学环境的重塑

为了满足班级集体授课的需要，常规的教学环境一直沿用工业时代标准化的模式，即为传统布局的教室。随着人工智能时代的到来，教育理念和教学方式都在发生着翻天覆地的变化，在教学环境方面，改变了传统的物理空间环境，塑造了崭新的虚拟空间环境。

一方面，传统的物理空间环境趋于灵活。物联网、区块链等技术将打破各教育系统之间的壁垒，让各教学要素不仅能“联”起来，更能“动”起来。教学环境从“为集体授课而建”转向“为个性学习而建”，固定沉闷的教室空间变成灵活创新的学习空间。以讲台为中心的教室布置形态逐渐被可移动、可调节的桌椅所取代。班级组织不再固定，跨年级、跨班级、跨学科的教学将越来越普遍，学习的场所从教室内拓展到教室外，从课堂上拓展到课堂外，线上线下一体的学习情境成为常态。信息化、网络化加快了教育资源的流动，传统封闭式的教育格局被打破，取而代之的是新型开放式的教育空间。

另一方面，虚拟空间的教学环境得以塑造。VR、AR 等技术的融入，营造了身临其境的虚拟教学环境，让学习者获得沉浸式交互学习体验。近年来，随着 5G 超高速网络的发展，实现了大量数据的高速传输和海量存储，这为虚拟教学活动的开展提供了可能，虚拟教学环境得以塑造。5G+VR 直播教育、5G+AR 沉浸式教学、5G+MR 全息学习模式等新型教与学模式为教与学活动提供了较强的临场感，有利于弥补在线教育中的情感缺失。未来的智慧教育，将通过智能技术重塑智慧学习环境，实现物理环境和虚拟环境的高度融合[54]。

教学评价的革新

评价是教学过程中的重要环节，是对教学效果的评估，是对教学过程的反思与回顾。人工智能助推下的教学过程势必带来教学评价的革新。2020 年中共中央、国务院印发了《深化新时代教育评价改革总体方案》，该方案强调要扭转不科学的教育评价导向，坚决克服唯分数、唯升学、唯文凭、唯论文、唯帽子的顽瘴痼疾，重点提出要创新评价工具，利用人工智能、大数据等现代信息技术，探索开展学生各年级学习情况全过程纵向评价、德智体美劳全要素横向评价[55]。人工智能为教育评价注入了新活力，依托大数据技术的新型评价方式不断发展，在评价工具、评价内容等方面与传统评价存在着差异。

从评价工具上来看，人工智能赋能的教育评价与传统教育评价相比更具科学性、有效性。传统评价多采用作业、试卷的形式，注重总结性评价，忽略了学生学习过程中的评价，容易造成“唯分数”的误区。而在

[54] 黄荣怀 , 王运武 , 焦艳丽 . 面向智能时代的教育变革——关于科技与教育双向赋能的命题 [J]. 中国电化教育 ,2021(07):22-29.

[55] 新华社 . 中共中央国务院印发深化新时代教育评价改革总体方案 [EB/OL].http://www.gov.cn/zhengce/2020-10/13/content_5551032.htm

智能教育时代，优化算法对学生的学习数据进行多维度、深层次地挖掘和分析，使教育评价突破传统对学业成绩和分数的依赖。大数据技术通过跟踪记录学生学习的全过程，分析其学习特点并及时提出改进建议，帮助学生调整自己的学习计划，同时也给教师提供了更加全面和客观的评价数据。

从评价内容上来看，传统的教学评价过于关注学生的基础知识掌握情况，忽视了思想品德、身心健康、能力素质等重要因素，不利于学生德智体美劳全面发展。而利用人工智能技术开展的教学评价更加全面、具体，更多地指向学生的综合素养。因为大数据、学习分析、智能识别技术使得学生情感、态度、思维和行为等非知识类信息的收集和检测得以实现，教育评价从传统人工统计、处理考试成绩等相对单一数据的结果性、总结性评价，转变为利用科技手段收集学生各方面的行为数据并进行可视化呈现，实现基于数据的智能性、综合性评价。同时，人工智能的出现与发展使得社会对于创新人才的需求增加，在教育教学中培养学生创新能力的重要性亦日益凸显。教育评价作为衡量教学成果的重要手段，以学生的创新能力为评价的核心，以科技素养、数据素养和人文素养为基础。这种评价方式相对于传统教育评价而言，更能全面地衡量学生的学习成效，有利于学生的全面发展，以适应社会的发展趋势。

综上所述，人工智能技术在教育领域应用，改变了传统教育中以班级授课制为代表的教学方式，取而代之的是以学生为中心的个性化教学方式。同时，人工智能在课堂上的参与使教学环境得以重塑，固定沉闷的教室学习环境转变为灵活创新的智能化学习空间，虚拟现实等技术的应用塑造了新的虚拟教学环境。并且，人工智能技术也带来了教学评价的革新，传统教育以作业、试卷等为评价工具，以基础知识的学习为评价内容，而智能时代教育评价依托大数据为工具，以创新能力培养为核心内容，注重学生德智体美劳综合素养的培养。

人工智能课程与传统学科课程的比较

早在 2017 年，国务院发布的《新一代人工智能发展规划》便对人工智能的发展进行了清晰的部署，其中明确提出要在中小学阶段设置人工智能相关课程[56]。自此，全国各地学校纷纷开始规划、建设人工智能相关课程。对于基础教育而言，如何使学生更好地适应人工智能新时代，是一个具有全局性的问题，也是人工智能课程需要真正解决的根本问题。人工智能作为一门新兴学科，对于人才的培养，在课程体系、教学内容、教学方法等方面有异于传统学科，如表 1-8 所示。

[56] 国务院 . 新一代人工智能发展规划 [EB/OL].

表 1-8 人工智能课程与传统学科课程的比较

	人工智能课程	传统学科课程
课程体系	尚不成熟	成熟
教学内容	综合性的跨学科知识；能力、素养的培养	单一基础学科的知识
教学方法	大多采用探究式教学、项目式教学等新型教学方法与策略	受到教学内容、教学目标的限制，以讲授法等传统教学方法为主
教学评价	评价主体：多元化，教师、学生、家长、专家等多方共同参与评价； 评价方式：过程性评价与总结性评价相结合，更注重过程性评价； 评价标准：多样化，更注重学生学科关键能力的水平	评价主体：一元化，多为教师； 评价方式：多以总结性为主； 评价标准：较为单一，重在学生的知识掌握情况

课程体系的差异

传统的学科课程（例如，数学，语文，历史等基础学科，同下）发展已久，基础深厚，目前而言已经有了足够清晰、成熟的学科课程体系，学科课程的发展道路也较为明晰，但目前人工智能的课程体系尚不明确。首先，与数学、物理、生物等传统学科的课程类型不同，人工智能作为新兴领域，其中很多新理论和新知识还没有经过长期的实践检验，缺乏理论知识，技术内容的经典性和稳定性[57]。其次，我国自 2003 年起正式启动中小学人工智能教育，人工智能教育成型较晚，近年来才逐渐发展起来。目前绝大多数学校尚未系统地进行人工智能教育，只有少数先进发达地区开设了相关课程，但课时数较少、课程内容单一，而且各地区教育研究组织自行创设的教材五花八门，没有国家统一的人才培养引领方向，也缺乏与国家未来发展战略相一致的全国统一的课程标准与教材大纲[58]。并且，目前中小学的人工智能教育课程更多的是在计算机科学教育及计算机课程、信息技术课程、科学课程、STEM 课程、创客课程中引入人工智能相关的教学内容，可以说，当前国内外中小学人工智能教育课程是以人工智能教育为主题的泛在课程系列[59]，依托于其他科学创新课程进行。由此可以发现，作为一门新兴学科，人工智能课程不同于发展基本成熟的传统学科，其发展路途还很遥远。

教学内容的差异

从学科课程内容及其知识体系上来看，传统的学科课程中教师教授的是其学科的知识与技能，重在基础知识传授。而近年来备受关注的人工智能课程则是随着技术发展和社会发展需要而设立的，人工智能涉及数学、计算机科学、生物等多学科知识内容，人工智能课程教授的知识内容也是综合性的跨学科知识。因此，传统的学科课程与人工智能课程的教育目标也不甚相同，与传统的学科课程教授方式相比较，人工智能课程更注重创新思维和实践能力培养。根据已发布的《中小学人工智能课程开发标准》，人工智能课程课程内容以学习主题为结构组织与推进路径，融入大数据、智能算法、智能系统和智能社会等学科重要概念及技能。

[57] 卢宇，汤筱玓，宋佳宸，余胜泉 . 智能时代的中小学人工智能教育：总体定位与核心内容领域 [J]. 中国远程教育，2021(05):22-31+77.

[58] 于勇，徐鹏，刘未央 . 我国中小学人工智能教育课程体系现状及建议——来自日本中小学人工智能教育课程体系的启示 [J]. 中国电化教育，2020 (08)：93-99.

[59] 谢忠新，曹杨璐，李盈 . 中小学人工智能课程内容设计探究 [J]. 中国电化教育，2019(04):17-22.

结合人工智能的前沿技术与发展趋势，引导学生学习人工智能的基础原理与技能，感悟人工智能学科方法与学科思想。结合学生已有的经验，在课程中引入人工智能相关的真实问题并创设情境，横向融合学习内容[60]。在人工智能课程各阶段的具体教学中，小学阶段应重在培养学生有关人工智能的认知基础，初中阶段让学生运用开源工具开展相关学习活动，高中阶段引导学生深入技术原理的背后，从而进一步了解智能观念和产品思维[61]。总之，根据学生认知能力、知识掌握水平、身心发展状况等因素，人工智能课程内容的设计让学生逐渐地认识、理解、应用到创造人工智能。而人工智能涉及多学科知识的交叉与融合，与传统学科教育相比，人工智能课程是多学科知识的综合应用。此外，人工智能教育的开展形式多种多样，目前诸多中小学的人工智能课程依托创客课程或 STEAM 课程开展，对学生的要求也不仅仅停留在理解和应用层面，而是深入到实践和创新层面。在基础教育阶段开设人工智能教育系列课程，重在以人工智能思维方式转变和创新思维能力提升为培养目标，以激发探索兴趣、理解基本原理为出发点，通过系统的、科学的课程内容设计，让学生在基础教育阶段接受到体系化的并且符合其认知发展规律的人工智能教育，使学生在建立兴趣的基础上，学会运用人工智能相关技术和思想发现并解决问题，在动手实践的过程中培养其勇于创新和积极思考的能力。总之，传统学科重在知识学习，而人工智能课程重在能力培养。

教学方法的差异

由于人工智能这一新兴学科与传统的基础学科之间存在教学内容、目标等方面的差异，教师在实施课程教学时采用的教学方法也就有所不同。传统的基础教育由于学科知识传授内容要求的限制，重在学生知识的理解与运用，多以讲授法、练习法等传统教学方法为主。而人工智能课程具有多学科组成，跨学科知识应用等特点，而 K-12 阶段学生认知水平存在有限性与差异性，因此，继续使用传统的教学方法可能无法将人工智能原理与技术讲解透彻，也无法在教学过程中有效地培养学生多方面、多维度的能力与素养[62]。目前，人工智能教育是中小学技术类课程标准中的重要内容，基于 STEAM 教育开展中小学人工智能教育，是新时代培养智能人才核心素养的新途径和新方法。对于此类新兴学科，教师要变革传统讲授式的教学方法，不能忽视学生的主体作用，而要通过启发式的，动手实践等教学方法，引导学生的主动思考和探究，充分调动学生的学习积极性。因此目前人工智能课程的教学方法与 STEAM 教育、创客教育等采用的方法相一致，大多采用探究式、项目式等新型的教学方法与策略。人工智能教学从科学、技术与工程整合的角度出发，以一个完整项目的方式展开活动。其过程中，学生在教师的指导下以个人或小组的形式进行探究，学生在理解和体验人工智能的同时，也能创新性地应用人工智能解决实际问题。同时在人工智能技术的支持之下，沉浸式、情景式、个性化的学习得以实现，情景体验式的教学对于学生深切体验人工智能的应用大有裨益。

教学评价的差异

教学评价是依据课程的教学目标对教学过程和效果的价值进行判断，由于传统的学科课程和人工智能课

[60] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

[61] 李天宇 . 基于 STEAM 教育的中小学人工智能教育研究——以“机器会思考吗”一课为例 [J]. 现代教育技术 ,2021,31(01):90-97.

[62] 周邵锦 , 王帆 .K-12 人工智能教育的逻辑思考 : 学生智慧生成之路——兼论 K-12 人工智能教材 [J]. 现代教育技术 ,2019,29(04):12-18.

程在教学目标、内容、方法上不尽相同，因此在教学评价方面也存在较大差异。促进人的全面发展是现代教育评价应有的价值取向。人工智能课程的评价的权力不仅掌握在教师手中，学生、家长、专家等多方都可参与评价，而传统学科的教学评价主体较为单一，多为教师，较少地以学生为主体。从评价方式来看，人工智能课程更加注重过程性评价，评估学生在学习过程中的知识获取、自主探究、思维创新以及实践应用能力，将评价融入学生的学习活动过程中，基于评价过程与评价数据，建立各种模型来计算学生认知、社会性、心理等多方面素养的发展，促进学生自身核心素养的发展[63]；而传统学科的教学评价多为总结性评价，容易造成“唯分数”“划等级”“同标准”的局限和误区，忽略了教学过程中学生能力的增长和个性化发展。人工智能课程在评价标准方面较传统学科也更加多样化，不只是衡量学生对学科基础知识的掌握情况，而是对学生的人工智能学科关键能力水平的诊断，情境化的评价活动涉及到学生的现实学习和生活，尊重学生的个性化发展。总之，人工智能的教学评价主体多元化、方式多样化、标准多维化，相较于传统的教学评价更能帮助教师了解教学效果并及时调整教学行为；帮助学生了解自己的学习情况，激发学习动机，也能为学生未来的发展提供建设性的意见。

总体而言，由于中小学人工智能课程目前处于起步和探索阶段，课程体系尚不成熟。相较而言，传统的学科课程体系发展较为成熟，发展道路也很明确。在教学内容方面，传统的学科课程更倾向于向学生传授某一学科的单一知识，而人工智能课程则教授跨学科的综合性知识。教学方法上，传统的学科课程多以讲授法为主，直接向学生教授书本知识，而对于作为新兴学科的人工智能课程来说，传统的教学方法已不再适用，需要的是启发式、探究式、项目式等新型的教学方法。人工智能课程的教学评价也有别于传统的学科课程，其特点是评价主体多元化、评价方式多样化、评价标准多维化，为学生的个性化发展提供依据，更贴近学生的学习和生活。

[63] 张生 , 王雪 , 齐媛 . 人工智能赋能教育评价：“学评融合”新理念及核心要素 [J]. 中国远程教育 ,2021(02): 1-8+16+76.DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2021.02.001.

— 国内外人工智能教育相关政策比较 —

国内人工智能教育相关政策

人工智能（Artificial Intelligence，简称 AI）旨在模拟、延伸和扩展人的智能。自上世纪 50 年代中期正式提出以来，人工智能，已经历经六十多年的发展，且随着与大数据、云计算以及物联网等新技术的不断整合，正深刻地影响着人类的生产与生活[64]。

我国政府十分重视人工智能的影响，在教育领域内也相继出台了一系列政策文件，用以支持和指导人工智能在教育领域的发展。早在 2015 年 7 月，国务院发布《关于积极推进“互联网 +”行动的指导意见》，将“互联网 + 人工智能”列为其中 11 项重点行动之一[65]。2017 年 8 月，中共中央国务院印发的《新一代人工智能发展规划》明确提出逐步开展全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程并逐步推广编程教育；在高校建设人工智能学科，培养“AI+”的复合型人才，形成我国人工智能人才高地[66]，确立了新一代人工智能发展三步走战略目标，人工智能的发展至此上升到国家战略层面。人工智能的发展由此进入了新阶段，我国各大高校也积极响应国家政策，助推人工智能教育的发展。在此背景下，2018 年教育部印发了《普通高中信息技术课程标准（2017 年版）》（简称《新课标》）。相较于 2003 年颁布的《普通高中信息技术课程标准 (实验稿)》，《新课标》中增加了数据与计算等必修课内容以及数据结构、人工智能、开源硬件设计等 AI 相关选修课内容[67]。2018 年 4 月，教育部颁布《高等学校人工智能创新行动计划》和《教育信息化 2.0 行动计划》，强调构建人工智能多层次教育体系，要在信息素养全面提升行动中要求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，在中小学阶段引入人工智能普及教育[68]，并进一步对人工智能教师培养、完善课程方案和标准做出要求。2019 年 2 月，教育部发布《2019 年教育信息化和网络安全工作要点》，指出要推动在中小学阶段设置人工智能的相关课程[69]。 近期发布的《中小学人工智能课程标准》指出指向课程设计与教学实施的人工智能课程开发标准的提出，对于基础教育阶段人工智能课程的有效落地具有现实意义，同时学习不仅停留在知识层面，更加重视从中观层面核心概念原理、观念的理解和落实，转向人的综合素质和能力的培养[70]。

在国家出台的人工智能教育应用的相关政策的指导与支持下，也不断促使着人工智能相关课程建设与教学资源的发展与完善。各地中小学开始以信息技术课程、创客课程或者专门的人工智能课程等形式积极推进

[64] 吴飞 , 阳春华等 . 人工智能的回顾与展望 [J]. 中国科学基金 ,2018(3): 243-250.

[65] 国务院 . 国务院关于积极推进“互联网 +”行动的指导意见 (国发〔2015〕40 号)[EB/OL].[2015-07-04]http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm

[66] 国务院 . 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)[EB/OL].[2021-02-01].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.

[67] 教育部 . 教育部关于印发《普通高中课程方案和语文等学科课程标准 (2017 年版)》的通知 [EB/OL].[2021-02-02].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201801/t20180115_324647.html.

[68] 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].[2020-04-07].

http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html.

[69] 教育部 .2019 年教育信息化和网络安全工作要点 [EB/OL].[2020-04-15]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201903/t20190312_373147.html.

[70] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

人工智能教育的落地。例如，北京第二外国语学院附属中学在传统的机器人课程以及机器人社团活动中引入了人工智能的元素和技术，并在具体的机器人设计以及编程过程中不断渗透相关的知识与技能[71]。北京师范大学附属中学从 2018 年开始逐步进行初中阶段的人工智能课程的建设，课程内容除涵盖一些关键人工智能技术外，还涉及物联网、大数据、云计算等，并辅以模块化编程等实践教学环节[72]。北京景山学校和温州中学的教师们也尝试在科学课程和综合性课程教学中渗透编程、机器人等人工智能相关内容，探索人工智能技术带给综合课程开发的可能空间，以此培养学生的创新精神和动手操作能力[73]。中国人民大学附属中学在多年探索的基础上，开发了一系列基于人工智能的校本课程，其中包含人工智能教育普及课、跨学科实践应用课以及前沿探究课，逐步形成了人工智能纵向金字塔分层课程体系[74]。除信息技术课程以外，我国中小学 STEM 课程、创客课程中也含有人工智能相关内容。如中国人民大学附属中学从计算、感知、认知、创新等层面，构建了金字塔形的中小学“STEAM+ 人工智能教育”课程体系[75]；温州中学创建了创客空间实验室，开发了“Arduino 创意机器人”、“树莓派和 Python 编程”等一系列创客教育校本课程[76]。

与此同时，我国高校、电教馆以及科研院所等也是中小学人工智能教育的积极推动者。例如，北京师范大学课程与教学研究院通过组建项目团队，研发了测评系统与人工智能教学技术平台，并在全国几十所中小学校开展了相关的教学实践[77]。2019 年，中央电化教育馆通过组织研发中学人工智能课程与配套数字资源，在 17 个省（市、自治区）22 所实验学校开展了课程教学实验[78]。2021 年 4 月，中国电子学会现代教育技术分会决定开展“全国中小学人工智能教育示范区（校）培育计划”，主要目标包括合作建立贯穿中小学的人工智能课程教学内容、协助教师开展教法研究和学科整合教学改革、引导中小学人工智能课程教学科学发展、引进国外优秀教学资源、提升相关教师的学术水平和素养[79]。然而，中小学校人工智能教育在实践中还存在诸多挑战，如教师对人工智能课程价值和课程定位的认识尚不清晰、缺乏人工智能课程的师资储备和辅导培训力量、学校对人工智能课程的课时安排十分有限以及开展人工智能教学所需要的软硬件环境配置还不达标。

综上所述，我国面向中小学阶段的人工智能教育目前处于起步和探索阶段。人工智能教育正在如火如荼地推进中，具体如表 1-9 所示。但课程学科体系建设、教学内容安排、教学策略选择等方面仍存在诸多不足，因而理论和实践层面亟需进行科学的指导和探索。

[71] 李建 , 孟延豹 . 充分利用多种教学 APP, 开展人工智能课程——教学、社团、比赛相结合 [J]. 中国信息技术教育 ,2018,(8):69-70.

[72] 张建彬 . 初中人工智能课程建设初探 [J]. 中小学信息技术教育 ,2019（12）:62-64.

[73] 陈凯泉 , 何瑶 , 仲国强 . 人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径 [J]. 远程教育杂志，2018（01）:61-71.

[74] 武迪 , 张思 , 赵玥 , 等 . 横向跨学科纵向分层次人工智能课程的设计与实施 [J]. 中小学信息技术教育 ,2019,(6):
21-23.

[75] 周建华 , 李作林 , 赵新超 . 中小学校如何开展人工智能教育——以人大附中人工智能课程建设为例 [J]. 人民教育 ,2018(22):72-75.

[76] 谢作如 . 创客教育的 DNA[J]. 人民教育 ,2016(10):28-31.

[77] 周建华 , 李作林 , 赵新超 . 中小学校如何开展人工智能教育——以人大附中人工智能课程建设为例 [J]. 人民教育 ,2018(22):72-75.

[78] 谢作如 . 创客教育的 DNA[J]. 人民教育 ,2016(10):28-31.

[79] 中央电化教育馆 . 中央电化教育馆关于组织申报人工智能教育实验校（中学阶段）的通知 [EB/OL].[2021-02-04]. https://www.ncet.edu.cn/zhuzhan/tztgao1/20190723/5257.html.

表 1-9 我国人工智能教育的政策及实施

人工智能教育政策	相关介绍
《新一代人工智能发展规划》	明确提出逐步开展全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程并逐步推广编程教育；在高校建设人工智能学科，培养“AI+”的复合型人才，形成我国人工智能人才高地。
《普通高中信息技术课程标准（2017 年版）》	增加了数据与计算等必修课内容以及数据结构、人工智能、开源硬件设计等 AI 相关选修课内容。
《高等学校人工智能创新行动计划》	都强调构建人工智能多层次教育体系，要在信息素养全面提升行动中要求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，在中小学阶段引入人工智能普及教育。
《教育信息化 2.0 行动计划》	
《2019 年教育信息化和网络安全工作要点》	指出要推动在中小学阶段设置人工智能的相关课程。
《中小学人工智能课程标准》	指出指向课程设计与教学实施的人工智能课程开发标准的提出，对于基础教育阶段人工智能课程的有效落地具有现实意义，同时学习不仅停留在知识层面，更加重视从中观层面核心概念原理、观念的理解和落实，转向人的综合素质和能力的培养。

国外人工智能教育相关政策

随着人工智能的发展，联合国教科文组织于 2019 年 5 月发布了《北京共识——人工智能与教育》，建议将人工智能相关技能纳入中小学课程 [80]。相较于我国，国外一些发达国家较早开始重视中小学人工智能教育，并逐步发展完善。以下则具体综述英国、美国、日本、新加坡的中小学人工智能教育情况。

英国的计算机科学教育起步较早，从 20 世纪 80 年代开始，英国就把信息与通讯技术（ICT）作为一门必修课在中小学开设，课程内容包括计算和信息系统两部分，每部分又按照难度分为中级、高级、高级提升三个水平；AI 作为选修课包含其中，主要内容有编程、专家系统、自然语言处理等 [81]。课程内容最初是分为基础类和应用类两大板块，以选修课的形式出现在中学的信息与通信技术课程之中。2018 年 4 月，题为《人工智能在英国：准备、意愿和能力》的专题报告在英国发布，该报告强调，为了让学生应对社会、时代的发展，基础教育阶段的人工智能课程的核心应当是技术的使用和伦理，要让学生对人工智能有必要的知识和技能储备。如今，英国正借助教育竞赛的活动形式延展中小学生接受人工智能教育的意义，并且在大多数中学都开设了人工智能课程，成为了人工智能启蒙教育的代表性国家之一。随着人工智能教育事业的发展，教学越来越体现着以学生为中心的教学理念，并且向着强调应用、重视基础发展的方向继续前进。此外，英国非常重视人工智能与 STEM 教育的结合，中小学纷纷与高校协作开展人工智能教育，如聘请高校实习教师，帮助学生运用计算机相关知识解决实际问题 [82]。英国采用与高校协作的方式开展教学，中小学的人工智能教育师资既包括

[80] 卢宇，汤筱玓，宋佳宸，余胜泉 . 智能时代的中小学人工智能教育：总体定位与核心内容领域 [J]. 中国远程教育 ,2021(05):22-31+77.

[81] 陈凯泉，何瑶，仲国强 . 人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径 [J]. 远程教育杂志，2018 (01):61-71.

[82] 张丹，崔光佐 . 中小学阶段的人工智能教育研究 [J]. 现代教育技术，2020 (01)：39-44.

校内教师，也包括外聘高校实习教师；在课程资源方面，高校为中小学搭建人工智能教学网站，并以远程培训的方式参与师生的讨论和答疑[83]。

美国最早的人工智能教育是从编程教育开始，1977 年，麻省理工学院人工智能实验室的 Kahn 便提出应对儿童开展人工智能程序编写教育[84]，美国从儿童早期开始培养编程技能，希望他们通过掌握新的认知技能能够在之后的使用技术方面发挥积极和创造性的作用。美国中小学人工智能教育强调教育基础的稳固性，以编程教育作为实施基础，用多类型的活动与课程落实，同时注重培养师资作为人工智能教育实施的保障，并提供持续资金支持推动人工智能教育的发展。美国也希望编程活动能够民主化，由一项小群体的专门活动转变为更多人能参与的活动，使每个人都有机会成为信息产品的创造者[85]。为此，美国于 2015 年颁布第一部专门的 STEM 立法《STEM 教育法案》，明确将包含人工智能的计算机科学教育纳入 STEM 教育中[86]。同年，《让每个学生都成功法案》将计算机科学定性为 21 世纪“全面教育”中的一门基础学科[87]。2019 年，美国提出要培养具备人工智能技术开发和应用能力的美国劳动力，并签署了《保持美国在人工智能领域的领导地位》，使美国公民为国家经济和未来就业做好准备。同年，制定出了《K-12 人工智能国家导则》[88]；此外，美国签署了“美国人工智能倡议”，提出为人工智能提供教育补助金，为高中生等提供人工智能教育奖学金和培训计划，并且制定人工智能教学与课程计划[89]。这一系列的政策保障了美国人工智能教育的开展。美国各州对于人工智能教育的教学安排一般都是先从高中学段开始的，其人工智能课程大多以选修或者必修课的形式列入 10-12 年级信息技术学科中，要求学生在学习过程中了解人工智能的意义、应用场景以及未来的发展趋势，同时对机器人、VR 等人工智能相关技术进行深度学习[90]。在威斯康辛州，人工智能是作为“媒体与技术”向 12 年级学生开设的课程[91]。在佛吉尼亚州的切斯特菲尔德中学，人工智能是作为信息系统技术的选修课为 11-12 年级的尖子生专设的[92]。近年来，美国对人工智能教育的重视程度不断提高且发展迅速。2016 年，美国连续发布了多份国家级人工智能相关的战略报告，并指出：要在中小学普及人工智能教育，培育学生计算思维，中小学人工智能教育须通过 STEM 教育以及计算机科学教育来展开。2017 年，Gonzalez 和 Hollister 提到，美国通过互动的博物馆展览来对中学生开展非正式的人工智能教育，如展示和体验人工智能和图灵测试等，以激发学生学习人工智能的兴趣并在未来考虑从事与之相关的职业[93]。2019 年 12 月，美国麻省理工学院还专为学生研制了名为《如何训练你的机器人》的人工智能课程[94]。人工智能促进协会和计算机科学教师协会成立了

[83] 陈凯泉 , 何瑶 , 仲国强 . 人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径 [J]. 远程教育杂志, 2018(01):61-71.

[84] Kahn,K..Three Interactions between AI and Education.Machine Intelligence[J],1977,(8):422-429.

[85] Resnick, M. et al. Growing up Programming: Democratizing the Creation of Dynamic[C]. MA: CHI,2009:3293-3296.

[86] STEM Education Act of 2015[EB/OL].[2021-09-11].https://www. congress.gov/114/plaws/publ59/PLAW-114pub l59.pdf.

[87] 韩倩倩 , 蔡连玉 . 美国中小学人工智能教育推进的规划目标与特征研究 [J]. 外国教育研究 ,2021,48(01):115-128.

[88] Touretzky,David S.,et al.K-12 Guidelines for Artificial Intelligence: What Students Should Know[Z].AI412working group,2019.

[89] 韩倩倩 , 蔡连玉 . 美国中小学人工智能教育推进的规划目标与特征研究 [J]. 外国教育研究 ,2021,48(01):115-128.

[90] 玉慧 , 柏茂林 , 周政 . 智慧教育时代我国人工智能教育应用的发展路径探究——美国《规划未来 , 迎接人工智能时代》报告解读及启示 [J]. 电化教育研究 ,2017,38(03):123-128.

[91] Wisconsin Department of Public Instruction. Wisconsin's Model Academic Standards for Information and TechnologyLiteracy[EB/OL][2021-08-13].https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED423881.pdf.

[92] Chesterfield County Public Schools. Middle and High School Course Offerings [EB/OL][2021-08-13].
http://mychesterfieldschools.com/wp-content/uploads/instruction_files/curriculum_overviews/2016-2017Course_Offering_Guide.pdf.

[93] Gonzalez J. A. , Hollister R. J.. et al.AI in Informal Science Education: Bringing Turing Back to Life toPerform the Turing Test[J].Int J Artif Intell Educ ,2017(27)353-384.

[94] Bringing artificial intelligence and MIT to middle school classrooms[EB/OL][2021-08-13].https://news.mit.edu/2019/bringing-artificial-intelligence-and-mit-middle-school-classrooms-1230.

AIforK-12 工作组。这个工作组提出了每个学生都应该知道的关于人工智能的五个重要想法：计算机使用传感器来了解世界；机器学习代理只能理解世界的表示；计算机可以从数据中学习；让机器与人类自然互动是很困难的；AI 应用程序可以对人类产生积极和 / 或消极的影响 [95]。

日本于 2016 年颁布了《日本振新战略 2016——面向第 4 次产业革命》，提出在基础教育阶段，将编程教育、科普教育等与人工智能相关的基础课程纳入中小学必修课范围，要求每个学生养成理解、运用信息技术和数据的素养 [96]。文部科学省倡导日本中小学开展以少儿编程为主要内容的 STEAM 教学，明确提出将编程、科普等与人工智能相关的基础课程纳入中小学必修课范围 [97]。日本中小学编程教育的重点不是让学生学习如何编程，而是让学生通过体验编程，形成智能时代所需的“编程思维”，了解如何与计算机交流，使计算机能够根据指令完成特定的任务，从而培养学生理解、运用信息技术和数据的素养 [98]。值得借鉴的是，日本中小学的编程教育并非以编程为目标，而是将其作为培养编程思维的一种手段。

新加坡的人工智能教育同样是基于编程教育，并推行了一系列推进中小学人工智能教育的计划。新加坡于 2018 年颁布了《新加坡人工智能战略》（AISingapore），在全国范围内推动少儿编程教育，并将编程纳入中小学考试科目 [99]。自此之后，新加坡当地许多中小学推出了“CodeforFun”学习项目，以有趣的方式让学生了解和接触计算机程序设计，培养学生对编程的兴趣。此外，新加坡还推出了“AIforKids”、“AIforStudents”等计划，旨在培养学生对人工智能和机器学习的兴趣并增进理解，通过人工智能工程师专门设计的实践课程，将基础编程和数据技能引入课堂，指导学生利用 Scratch、Microsoft Cognitive Services 开发 AI 方案，来解决日常生活中的相关问题 [100]。其次，新加坡推出的“PlayMaker 计划”则在 160 所的学前中心中引入机器人工具，通过游戏培养年轻学习者对机器人、编程和计算机科学的兴趣和能力 [101]，如表 1-10 所示。

表 1-10 国外人工智能教育的政策及实施

国家	人工智能教育政策	学校	其他机构
英国	《人工智能在英国：准备、意愿和能力》	大部分中学设立了人工智能学科课程；重视人工智能与 STEM 教育的结合；采用与高校协作的方式开展教学，中小学的人工智能教育师资既包括校内教师，也包括高校实习教师。	例如，一些科技公司搭建人工智能教育专题教育网站、邀请高校知名专家指导中小学生的学习。

[95] 5K-12 Guidelines for Artificial Intelligence: What Students Should Know [EB/OL][2021-08-12].
https://www.thetechedvocate.org/5-k-12-guidelines-for-artificial-intelligence-what-students-should-know/.

[96] 段世飞 , 龚国钦 . 国际比较视野下的人工智能教育应用政策 [J]. 现代教育技术 ,2019,29(03):11-17.

[97] 张丹 , 崔光佐 . 中小学阶段的人工智能教育研究 [J]. 现代教育技术，2020（01）:39-44.

[98] 张丹 , 崔光佐 . 中小学阶段的人工智能教育研究 [J]. 现代教育技术，2020（01）:39-44.

[99] National Research Foundation.AI Singapore[EB/OL].https://aisingapore.org/html.

[100] 张丹 , 崔光佐 . 中小学阶段的人工智能教育研究 [J]. 现代教育技术，2020（01）:39-44.

[101] 王佑镁 , 宛平 , 赵文竹 , 柳晨晨 . 科技向善 : 国际“人工智能 + 教育”发展新路向——解读教育中的人工智能 : 可持续发展的机遇和挑战 [J]. 开放教育研究 ,2019,25(05):23-32.

美国	《保持美国在人工智能领域的领导地位》、《K-12 人工智能国家导则》、“美国人工智能倡议”	人工智能课程大多以选修或者必修课的形式列入 10-12 年级信息技术学科中；“K-12”学生学习计算机科学，通过 STEM 教育项目开展人工智能教育。美国麻省理工学院为学生研制了名为《如何训练你的机器人》的人工智能课程；	例如，一些博物馆提供互动展览为中学生开展非正式的人工智能教育； 人工智能促进协会和计算机科学教师协会成立了 AIforK-12 工作组。
日本	《日本振新战略 2016——面向第 4 次产业革命》	在基础教育阶段，将编程教育、科普教育等与人工智能相关的基础课程纳入中小学必修课范围。	人工智能技术战略委员会，完善人工智能教育基础设施、促进高技能人才培养。
新加坡	《新加坡人工智能战略》、“AIforKid”“AIforStudents”计划	将基础编程和数据技能引入课堂，指导学生利用 Scratch、Microsoft Cognitive Services 开发 AI 方案。	例如，一些培训机构利用游戏培养年轻学习者对机器人、编程和计算机科学的兴趣和能力。

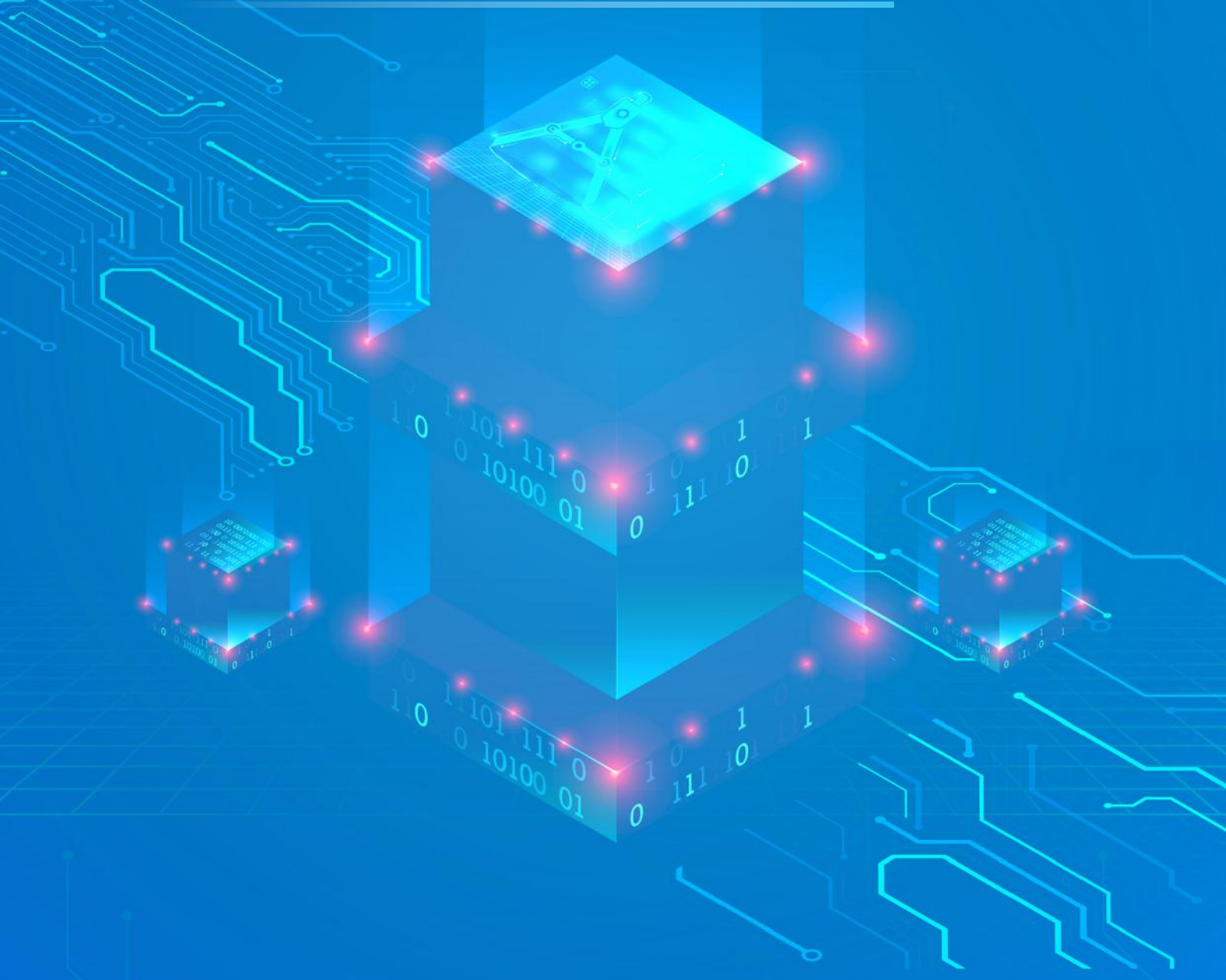
纵观中外人工智能教育的发展，可以发现英美发达国家的人工智能起步最早，开始发展于上世纪七八十年代，至今已发展的相对成熟和完善，其人工智能课程体系已经相对结构化和系统化。而我国、日本和新加坡的人工智能教育起步于 21 世纪初，目前仍处于起步和探索阶段。因此，经以上研究讨论发现，几乎每个国家都曾出台过发展人工智能教育的相关政策文件，且不断加大对人工智能教育的资金投入，表明国家层面对人工智能教育这一领域的重视。这在一定程度上使得部分学校能够积极响应国家号召，设置人工智能相关课程，开展人工智能 +STEM 的教学实践活动，不断促进人工智能教育的发展。这也促使中小学学校能够与高校研究院和社会教育机构实现合作共赢，开展人工智能教学实验、研发人工智能教学平台等活动。但是各个国家开展人工智能教育的目的还是存在着一定的差异的。国内的人工智能教育注重学生的创新能力和动手操作能力的发展，培养复合型人才；英国和美国开展人工智能教育是为了让学生应对社会的发展，注重学生对技术的掌握，为将来就业做准备，培养实用型人才；日本开展人工智能教育是为了锻炼学生的编程思维能力，培养学生的信息素养。由于各个国家的教育发展存在差异，而在教育要培养什么样的人方面表现出明显的区域差异，但是这些差异并无优劣之分。

虽然我国在过去十多年已经对人工智能教育进行了初步的探索，但是人工智能课程体系还不够完善，人工智能教育的师资和教学资源还比较匮乏，人工智能教学体现在基础教育中理论和应用还不够充分。而促进人工智能教育变革，需要各级教育机构间的密切配合，更需要一线教师围绕人工智能教育的环境、工具、课程、活动等领域，开展扎实有效的研究与科学实践[102]。因此，本研究通过发放问卷的形式，对我国人工智能赋能教育和人工智能课程的进展进行调查研究，从学生视角、教师视角和校长视角出发调查了他们对人工智能赋能教育（准入规范、应用情况、满意度、潜在风险以及未来展望）的态度，以及对人工智能课程的教学时间、设置、师资力量、课程资源等情况的看法。

[102] 陈凯泉 , 何瑶 , 仲国强 . 人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径 [J]. 远程教育杂志 ,2018,36(01):61-71. DOI:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2018.01.006.

02

人工智能赋能教育



为进一步对调查数据进行探讨，本章筛选并分析了一些重点数据。例如，在调查中小学教师在教学中使用人工智能技术的情况时，本研究将教师问卷的“您在您所教授的学科中是否使用过人工智能技术”一题中选择“从来没有使用过”的样本进行剔除，针对余下的样本作了进一步的分析，总计为 15080 份问卷。再例如，为调查学生在学习中使用人工智能工具的情况，本研究选取了学生问卷中“你是否使用过人工智能学习工具来辅助学习”一题中选择“是”的样本进行深入分析，总计为 54684 份问卷。

本章节对人工智能赋能教育的现状进行了描述性统计分析，主要从基础设施与相关支持、应用情况、应用满意度、潜在风险以及未来展望五个方面的调查结果进行详细阐述并得出以下结论：

一是基础设施与相关支持方面，目前学校的相关硬件设备总体情况较好，并配备了一定数量的智能设备，但是人工智能技术教育应用的相关软件系统还较为欠缺。同时，虽然学校出台人工智能教育应用的相关政策较少，但政府的相关政策文件会对校长对人工智能教育应用的态度产生直接影响。此外，大多数学校管理者都愿意通过设立教学服务团队、邀请人工智能专家提供指导等不同渠道为人工智能的教育应用提供支持。

二是应用情况方面，较少学生使用过人工智能学习工具辅助学习，但使用过相关工具的大部分学生都能够利用人工智能学习工具自主获取所需学习资源与多样的学习方式，但利用工具优化自己的学习路径等还需进一步提升。另外，在对人工智能有所了解的受访教师中，仅有半数左右教师使用过人工智能技术辅助教学，且使用频率不高。大部分教师都认为 APP 所记录的教学过程数据对于改善教学有很大的帮助，并表示会利用人工智能工具的学情分析、在线测试等多种功能辅助教学活动。同时，调查结果显示目前最阻碍教师在教学中有效应用人工智能技术的因素是缺乏成熟使用的技术产品、资源服务等。本次调查结果显示大部分中小学校虽然已经将人工智能技术普遍应用到校园管理、家校合作中，但数据没有做到很好地整合、互通、共享，且许多中小学校并没有将其运用于核心的教育决策与教育治理中，这均是目前校园管理中亟待解决的问题。最后，本次受访的大部分学生认为通过智能评价系统从不同角度分析学习数据，所展示的学习评价能精准反映实际学习情况，对学习有很大帮助。且大部分受访学校已经开始利用人工智能技术收集分析数据，辅助完善教师的绩效评估。

三是应用满意度方面，本次调查面向的大部分学生对人工智能教育持有积极的态度，愿意使用人工智能技术，并认为使用人工智能技术会促进学习；教师们则对人工智能在教学中的应用较为满意，对于人工智能在教学中应用有着很高的期待，并认为在教学中应用人工智能技术可以提高自己的教学自信心，也反映了人工智能产品操作困难的问题；校长们对人工智能技术在学校管理方面的满意度较高，并且愿意继续推进人工智能技术在学校中的进一步应用。

四是潜在风险方面，结果显示一些智能化设备虽能实时监控，但由于尚未有关政策规范的出台，因此仍存在着伦理问题，对师生正常活动存在干扰，因而校长等管理者对智能终端产品进入课堂的态度较为消极。许多教师反映在人工智能技术会在教育应用中导致师生的个人信息泄露或被监视产生安全威胁等问题，使得师生在使用人工智能应用时缺乏安全感，因而校长对对搭建校园安全预警防范系统的态度较为强烈。学生认为除了个人信息安全信息泄漏的问题外，在有用性角度还存在人工智能工具会直接给孩子推送答案，缺少相

应的讲解和解析，这使得学生缺少了独立思考的过程，对智能虚拟助手会产生消极影响的态度。五是未来展望方面，学生提出了对人工智能学习工具的期望，如智能学习工具不是简单的告诉学生最终答案，而是应该能够基于问题给予学生详细的解析思路和过程，并在此基础上配备相应教师的讲解视频，全方位多角度地对学生进行有针对性的辅导。教师针对自身不能熟练掌握和运用人工智能技术等挑战对人工智能技术教学支持途径和整合教学的发展态势提出相应的建议，并对自身能力提出要求。绝大多数受访校长还是比较赞成将人工智能技术引入到学校的教学与管理活动中来的，且有计划推进教育服务供给社会化，加大外部支持，进一步完善学校智能化建设。

— 基础与支持 —

我国在 2017 年 7 月颁布了《新一代人工智能发展规划》，就智能教育系统和智能教育助理的开发、智能校园的建设进行了系统的部署，第一次从国家层面提出了人工智能发展的战略目标、总体部署和重点任务，特别强调人工智能对教育的重要性 [103]。这是我国在人工智能领域的第一个系统部署文件，也是一个指导性文件；2018 年 4 月，国家又发布了《高等学校人工智能创新行动计划》，明确指出了高校推进人工智能创新发展的目标和任务。可见人工智能在国家层面已经受到了高度的重视。除了宏观政策上的引导，专家学者们认为，尽快建立教育人工智能的相关标准，为人工智能教育系统、工具的开发与应用提供相应的规范、准则是非常必要的。相关部门应该组织人工智能领域与教育领域的专家，依据教育领域的需求与目标，对人工智能标准进行讨论并从“软件工程、性能、指标、安全、可用性、兼容性、安全与隐私、可追溯性”等诸多方面做出相关的规定 [104]。

硬件设备与环境配置是人工智能教育稳步落实与发展的重要保障。许多学校可能会因为校内的网络配置不佳、硬件设备更新速度缓慢或者配置缺失导致“教师讲、学生教”的传统授课形式仍然占据主流，无法借助人工智能等新技术创建智慧课堂，发展新型的教学模式，从而课堂教学质量大打折扣。本次调查的结果显示，目前学校的相关硬件设备总体情况较好，并配备了一定数量的智能设备，但是人工智能技术教育应用的相关软件系统还较为欠缺。

本研究就目前学校信息化基础设施建设完善情况展开调查，如图 2-1 所示。在受访的 1423 位校长中（以下简称为受访的校长中），超过半数的校长认为学校的信息化基础设施建设完善，配备有电子阅览室、智能录播教室等，且校园无线网络全覆盖；约三成受访校长表示“一般”；同时也有 11.95% 的受访校长认为学校的信息化基础建设不够到位。

[103] 国务院公告 . 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知 [EB/OL].[2017-12-10].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.

[104] 闫志明 , 唐夏夏 , 秦旋 , 张飞 , 段元美 . 教育人工智能 (EAI) 的内涵、关键技术与应用趋势——美国《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析 [J]. 远程教育杂志 ,2017,35(01):26-35.

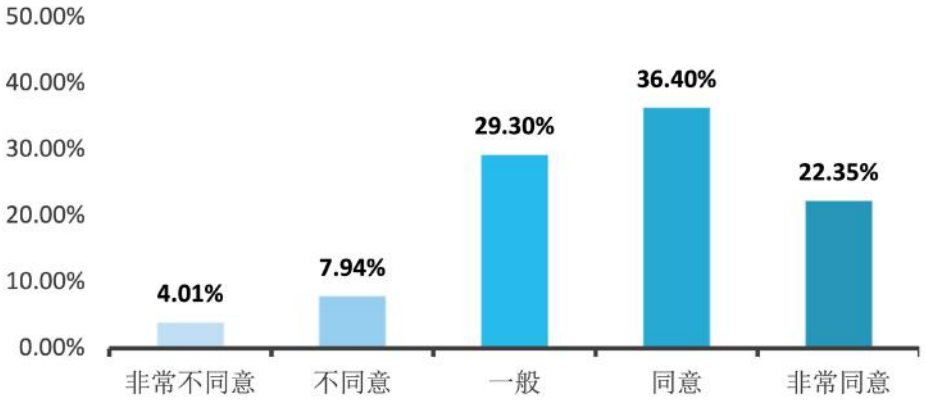


图 2-1 学校信息化基础设施建设完善情况（N=1423）

关于学校拥有的智能技术硬件设备或软件设施的获得方式，调查结果如图 2-2 所示。“政府拨款采购”是最主要的获得方式，占比为 62.54%，其次为“区域统一配置”（37.67%）和“学校自费购买”（35.77%）。“合作提供”占的比例最小，只有 11% 左右。

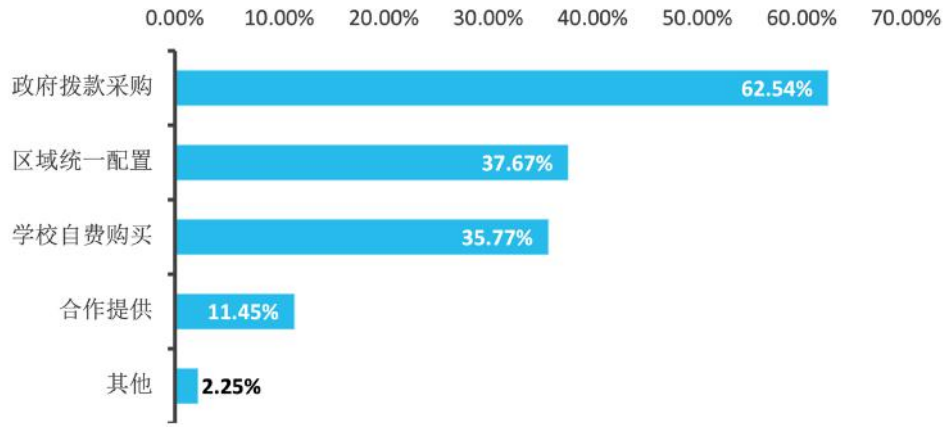


图 2-2 学校拥有的智能技术硬件设备或软件设施的获得方式（N=1423）

关于学校人工智能实验室（进行人工智能相关实践活动的实验室，下同）的配置情况，调查结果如图 2-3 所示。近八成的受访校长表示学校没有配置人工智能实验室。说明只有少数学校配置了人工智能实验室，而大多数学校目前还没有配置。

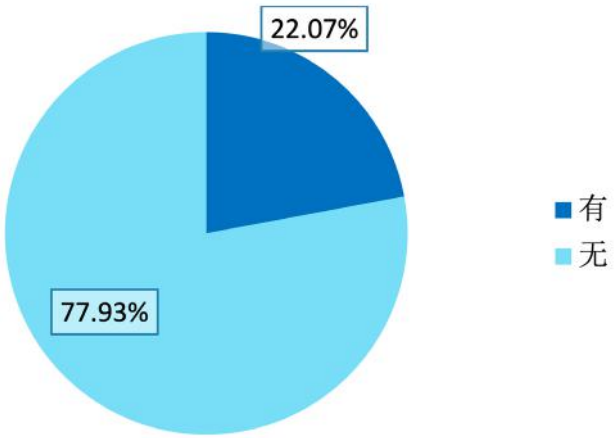


图 2-3 人工智能实验室配置情况（N=1423）

本研究还调查了目前学校所拥有的人工智能软硬件教育装备情况，结果如图 2-4 所示。目前学校拥有最多的是“智能电子白板”（68.59%），其次拥有较多的情况是“交互式一体机”（50.04%）。“智能平板电脑”（29.02%）以及“智能云平台”（25.86%）依次位列三、四位。“智能可穿戴设备”的拥有率不足 5%，可见这种设备还没有进入到教育应用的一线。值得注意的是，仍然有 9.84% 的受访校长表示学校没有上述资源，这表明仍然有不少学校在教育装备的配置上有所欠缺。

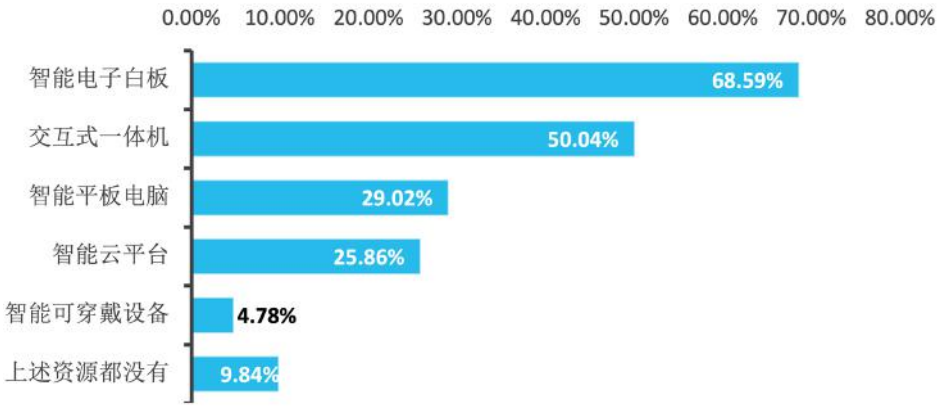


图 2-4 学校所拥有的人工智能软硬件教育装备情况（N=1423）

根据学校在课堂教学中应用人工智能技术情况的调查发现，56.57% 的受访校长表示“上述系统都没有”，说明有超过 50% 的学校在课堂教学中并没有应用人工智能技术。而在应用人工智能技术的学校中，“自适应学习系统”是应用最多的，占比为 27.76%，其次是“智能评测系统”（23.12%）与“智能仿真教学系统”（13.63%），如图 2-5 所示。

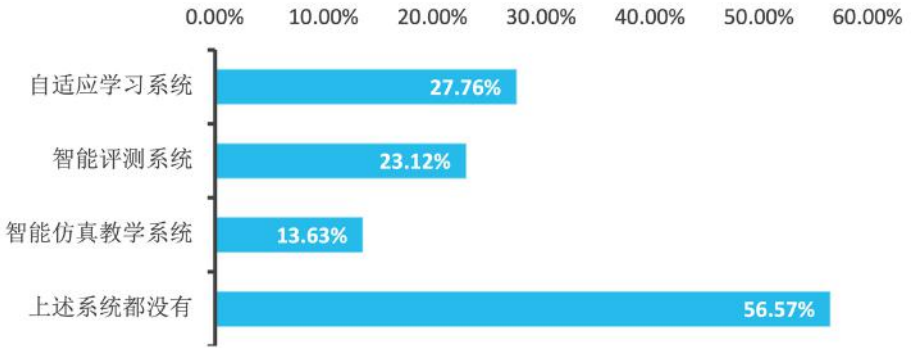


图 2-5 学校在课堂教学中应用人工智能技术的情况（N=1423）

在促进人工智能教育应用的外部支持中，政府和学校的相关政策支持是人工智能真正融合在学校各项工作的强力助推器。2020 年，邓燕艳 [105] 对高中人工智能课程教学质量的影响因素进行的研究显示，教师在开展人工智能课程教学以及利用人工智能技术和理念辅助教学的过程中，更希望得到学校相关政策的支持。相关政府部门的宏观指示与学校的具体政策为教师创造在教学中使用人工智能产品的文化氛围，一方面能推动习惯于传统教学的教师接受人工智能并使之成为在教育教学中的“得力合作伙伴”，另一方面能使熟悉人工智能相关知识与技能的教师充分发挥自身能力，为学校的人工智能教育贡献自己的力量。不仅如此，学校领导对政府出台的人工智能相关政策的了解程度，以及对近期热点教育政策（如“双减”政策）的态度都会影响该学校人工智能教育应用的情况。本次调查的结果表明，学校出台人工智能教育应用的相关政策较少，但愿意通过设立教学服务团队、邀请人工智能专家提供指导等不同渠道为人工智能的教育应用提供支持。

通过对受访校长的调查发现，学校在人工智能教育应用及管理方面的政策出台情况不佳，如图 2-6 所示。70.84% 的受访校长表示学校目前尚未出台相关政策，明显多于已出台相关政策的学校的校长。

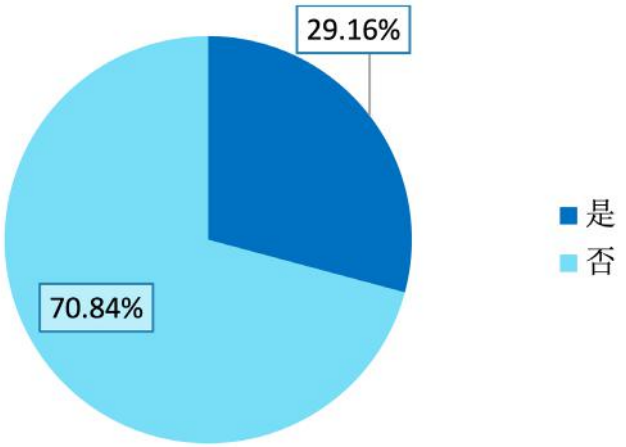


图 2-6 学校人工智能相关政策出台情况（N=1423）

[105] 邓燕艳 . 高中人工智能课程教学质量影响因素研究 [D]. 贵州师范大学 ,2020.

对于学校管理者认为哪些出台的政策可以为人工智能技术在学校的应用提供最有力的政策支持，结果如图 2-7 所示。受访校长认为《教育信息化 2.0 行动计划》是最有力的政策支持，占比为 65.78%；此后依次为《教育信息化中长期发展规划》和《新一代人工智能发展规划》，占比分别为 53.76% 和 48.42%。《加快新型基础设施建设方案》、《中国教育现代化 2035》以及“教育新基建”也被认为是有力的政策支持文件。《高等学校人工智能创新行动计划》由于关注点在高等教育，因此中小学的校长只将其作为参考，而非重要的政策支持文件。值得注意的是，有 7.80% 的校长觉得以上政策文件都不能为人工智能技术在学校的应用提供有力的支持。

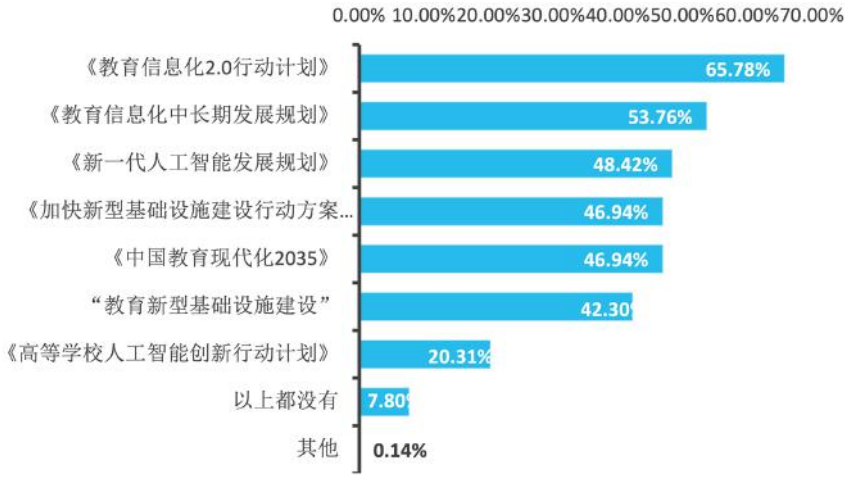


图 2-7 哪些政策文件能够最有力支持人工智能教育应用（N=1423）

关于“双减”政策对人工智能技术教育应用产生积极影响的调查结果显示 :74.14% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”,20.80% 的受访校长表示“一般”, 表示“非常不同意”或“不同意”的受访校长占比最少，为 5.06%，如图 2-8 所示。

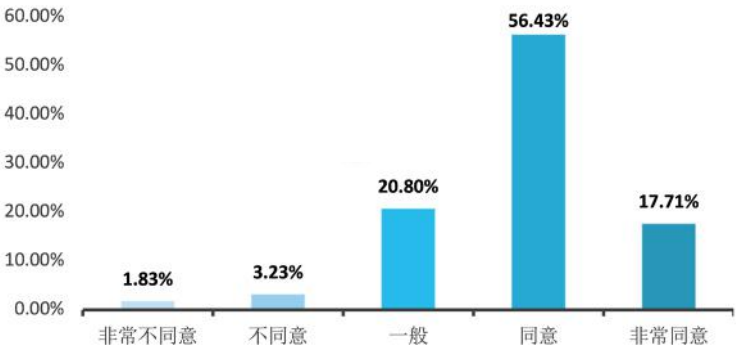


图 2-8 “双减”政策对人工智能技术教育应用的影响（N=1423）

本研究针对有开展或筹备中开展人工智能教学活动的学校（N=838），进一步调查其在“双减”政策发布后，是否会考虑开设人工智能方面的课后托管服务，结果如图 2-9 所示。近八成的受访校长表示会考虑开设课后托管服务。

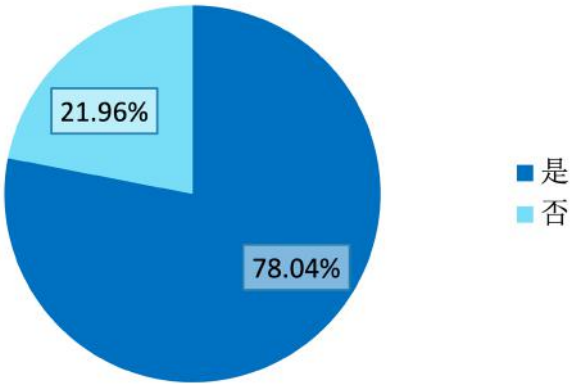


图 2-9“双减”政策发布后开设人工智能方面的课后托管服务的意愿（N=838）

关于《未成年人学校保护规定》明确规定，除教学需要外，禁止手机等智能终端产品进课堂，这将影响人工智能技术深入学校与课堂的教育应用，调查结果如图 2-10 所示。52.56% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”，占比最高；24.31% 的受访校长表示“一般”；表示“非常不同意”或“不同意”的受访校长占比为 23.12%。

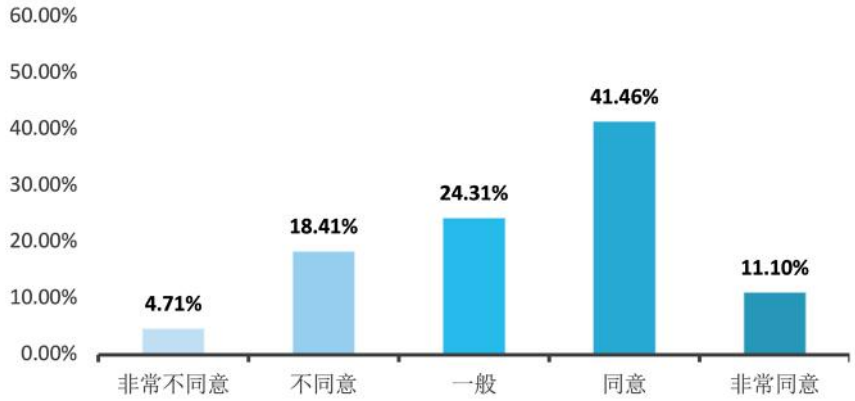


图 2-10 政策禁止智能终端产品进课堂影响人工智能教育应用（N=1423）

由此可见，政府的政策文件会对校长对人工智能教育应用的态度产生影响。“双减”政策颁布以后，大多数校长认为此举会有利于人工智能技术在学校进一步应用，因为人工智能可以有效减轻教师负担，让教师腾出更多的精力专注于教学。同时，校长们也愿意开设人工智能方面的课后托管服务。与此同时，《未成年人学校保护规定》明确规定，除教学需要外，禁止手机等智能终端产品进课堂，大多数校长认为这将影响人工智能技术深入学校与课堂的教育应用。可见，政策也可能会令校长对于人工智能教育应用产生顾虑。

根据对受访校长的调查发现，大多数校长都愿意通过设立教学服务团队、邀请人工智能专家提供指导等不同渠道为人工智能的教育应用提供支持，如图 2-11 所示。57.76% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”；24.31% 的受访校长表示“一般”；表示“非常不同意”或“不同意”的受访校长占比最少，为 17.92%。

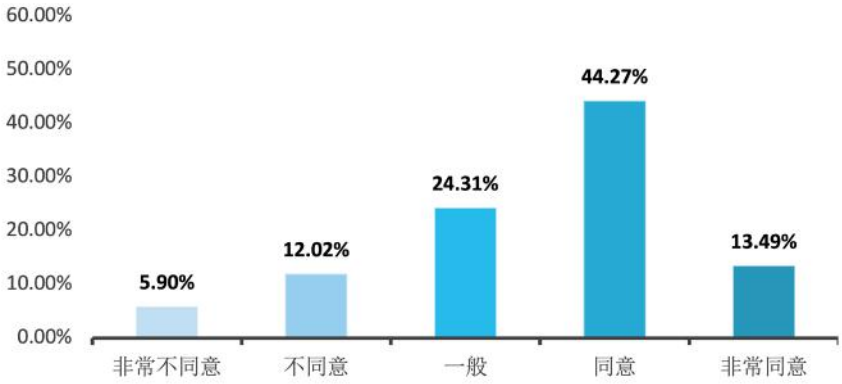


图 2-11 设立教学服务团队提供支持（N=1423）

本研究对学校是否同意邀请专门的人工智能技术专家，为学校人工智能技术教育变革提供指导进行了调查，结果如图 2-12 所示。55.3% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”，占比最高；24.1% 的受访校长表示“一般”；表示“非常不同意”或“不同意”的受访校长占比最少，为 20.59%。

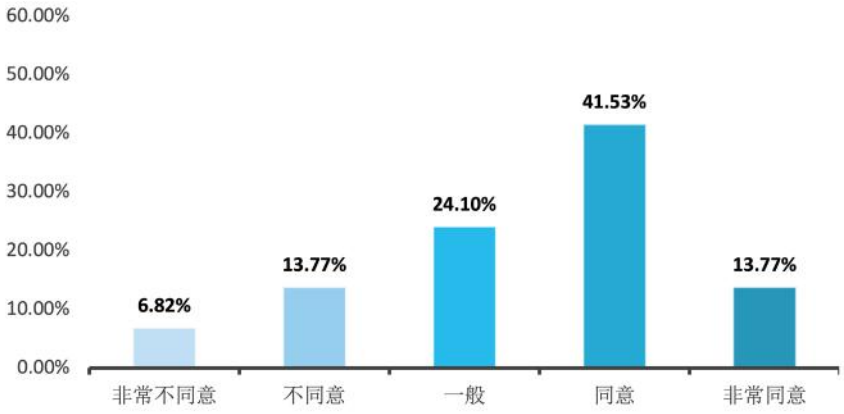


图 2-12 邀请专家指导教育变革（N=1423）

关于探究受访校长认为教师对顺利推进在教学中有效应用人工智能需要哪些外部策略的支持，将受访校长排在第一位的选项（认为最重要的）赋值为 7，第二位的赋值为 6，以此类推。之后计算每个选项的平均分

值，分数越高，代表该选项越被受访校长认为是教师最需要的外部策略支持。结果如图 2-13 所示，受访校长认为教师最需要的外部策略支持的三项依次为：“为教师创造在教学中使用人工智能产品的文化氛围”、“为教师配置成熟的人工智能教学应用产品”、“增加教师在教学中使用人工智能产品的激励机制”。“为教师提供人工智能教学应用产品配套的资源和服务”、“加强人工智能应用教学的学校政策支持”以及“增加人工智能教学应用的相关教师培训”也是校长认为教师会需要的外部支持。“为教师配备一个专门的教学助教”得分最低，可能是因为这项措施需要的成本太高。

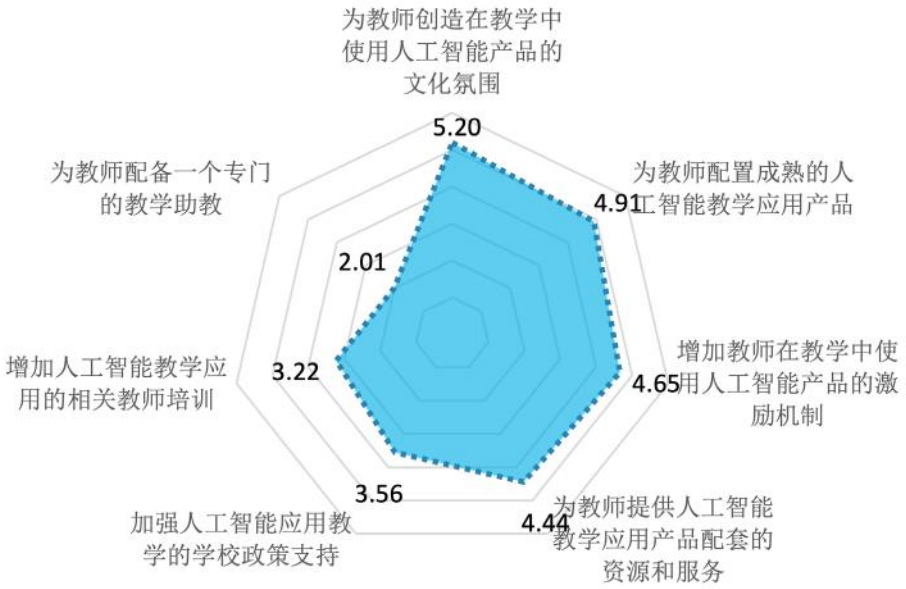


图 2-13 校长认为教师需要哪些外部策略支持（N=1423）

除了为教师提供人工智能教育应用的外部策略支持之外，“产学研”融合也是推动人工智能教育应用深入发展的关键。要利用人工智能提供技术支持，以实现未来教育的新形态，需要加强跨领域专家的深度交流，并促进产业界与学术界的合作[106]。人工智能教育应用的效果显然需要人工智能专家与教育专家的合作来进行保障，人工智能专家可能不了解教育规律与学习理论，而教育专家也难以理解人工智能算法，因此双方的合作是人工智能教育应用不可或缺的要素。比如要通过自然语言处理技术进行作文评价，教育专家提出内容、语言、结构等作文评分标准，而人工智能专家则根据具体的评分标准进行文本语义、词法等分析。而产学研融合促进产业界与学术界融合发展也是一大共识。产业界需要学术界最新研发的技术或算法，而学术界则需要通过产业界将科研成果推入市场从而得到反馈。比如，教育科技公司将采集到的学习者行为数据等共享给科研机构，科研机构与公司科研人员一起对教育数据进行数据挖掘与学习分析，利用人工智能算法建模预测等，而后教育科技公司再将科研机构的分析结果与相关建议落实到教育产品的更新与改进中。

本研究对受访校长对是否同意学校积极推动教育服务供给社会化，以期结合社会与产业的力量推动人

[106] 戴静 , 顾小清 . 人工智能将把教育带往何方——WIPO《2019 技术趋势：人工智能》报告解读 [J]. 中国电化教育 ,2020(10):24-31+66.

工智能技术教育变革进行了调查，结果如图 2-14 所示。65.14% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”；23.96% 的受访校长表示“一般”；表示“非常不同意”或“不同意”的受访校长占比最少，为 10.89%。

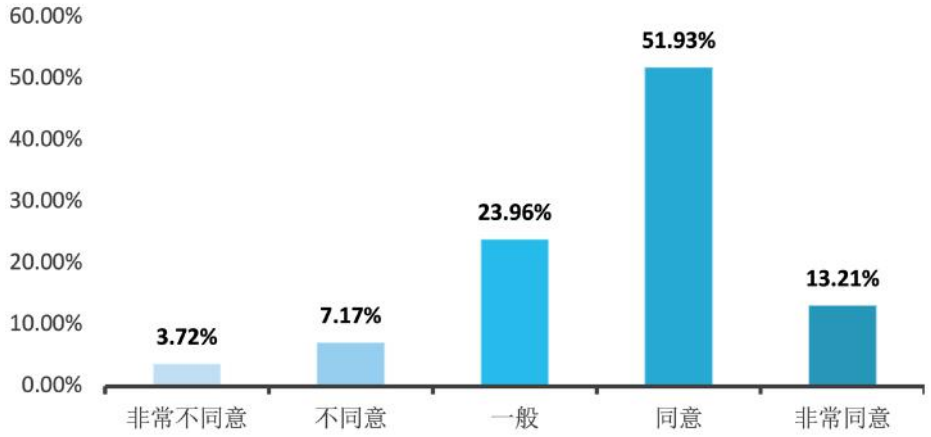


图 2-14 学校积极推动教育服务供给社会化（N=1423）

关于学校未来是否会计划推进教育服务供给社会化，加大外部支持，进一步完善学校智能化建设，八成左右的受访校长表示“非常同意”或“同意”；16.16% 的受访校长表示“一般”；只有极少数的校长表示“非常不同意”或“不同意”，如图 2-15 所示。

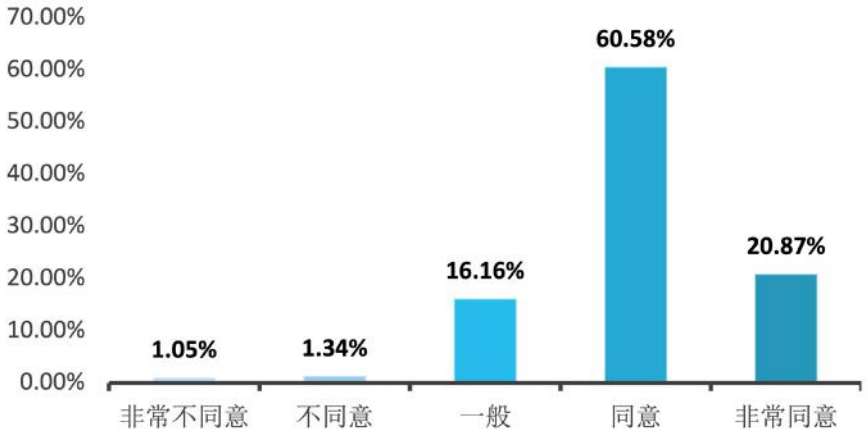


图 2-15 学校进一步完善学校智能化建设（N=1423）

— 应用情况 —

学生学习

2021 年 7 月 24 日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》，进一步要求提升学校教育教学质量。那么对于学校来说，应该思考如何呼应和落实国家文件精神，遵循教育规律和人才发展规律，创新面向未来的人才培养体系，形成学校的实践智慧。传统人才培养模式采用的是工业化时代的标准化教育，其对复杂性和创造性思维培养的不足已成共识。“个性化”是培养智能时代所需人才的关键，以学生为中心，提供个性化的学习服务，满足学生的个性化学习需求，是世界各国教育改革应该遵循的路径[107]。智能技术的发展赋予教育新技术、新环境、新要素和新范式，使兼顾规模化教育和个性化培养成为可能[108]，为每个孩子提供适合的教育，帮助学生实现个性化学习，促进学生个性化成长[109]。

如图 2-16 所示，从人工智能学习工具的使用情况来看，在本次调查的所有受访学生中（N=160862），大部分的学生表示没有使用过人工智能学习工具（如英语流利说、批改网、猿题库等）来辅助学习，只有 33.99% 的学生使用过人工智能学习工具进行辅助学习。

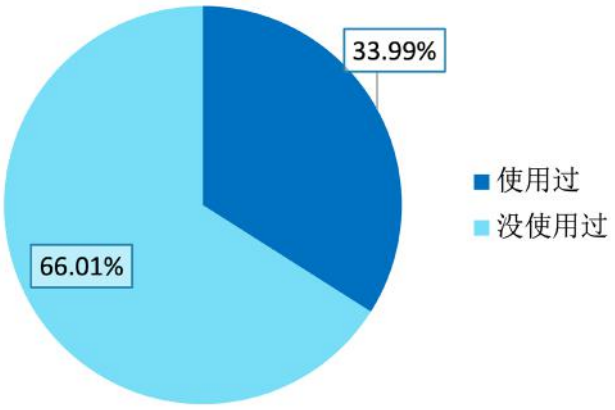


图 2-16 人工智能学习工具的使用情况（N=160862）

在使用过人工智能学习工具的 54684 位受访学生中，本研究对具体使用的工具种类进行了调查，结果如图 2-17 所示。使用过“智能翻译工具” 和“智能答题工具”的学生均超过半数，比例较高；其次是“智能语言训练工具”、“智能写作分析工具”、“智能基础硬件设备”、“智适应学习平台”、“智能纠错工具”和“智能搜索引擎”，只有少部分受访学生使用。使用学生占比最少的两类人工智能学习工具为“智能虚拟

[107] 黄荣怀 , 刘德建 , 刘晓琳 , 徐晶晶 . 互联网促进教育变革的基本格局 [J]. 中国电化教育 ,2017(01):7-16.
[108] 李静 , 刘蕾 . 技术赋能的高等教育规模化教育与个性化培养：逻辑必然与实践机理 [J]. 中国电化教育 ,2021(08):55-62.
[109] 黄荣怀 , 李敏 , 刘嘉豪 . 教育现代化的人工智能价值分析 [J]. 国家教育行政学院学报 ,2021(09):8-15+66.

助手”和“智能监测工具”，使用学生占比不到 10%。

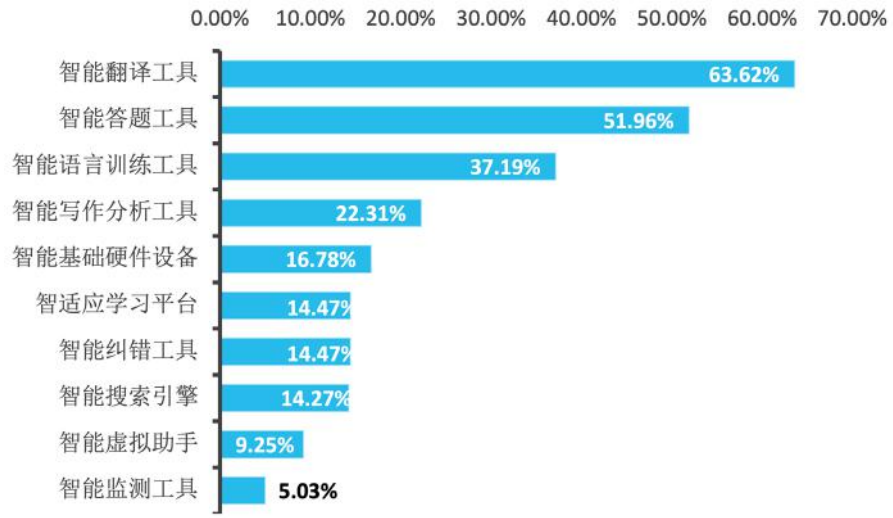


图 2-17 人工智能学习工具的使用类型（N=54684）

如图 2-18 所示，根据学生对人工智能学习工具使用情况的调查发现，在“人工智能学习工具对你来说是简单、便携、易操作的”问题上的平均得分最高；其次是“你相信投入努力后，可以完全适应人工智能辅助学习的形式”，平均得分比较高；在“你是否能够熟练使用人工智能学习工具”问题上的平均得分较低。这个结果说明大部分人工智能学习工具对于学习者来说是比较容易操作的，而达到熟练程度的学生占比相对较少，可能是目前学习者使用人工智能学习工具的频率较低所致。人工智能技术辅助学习的学习方式是一种被学习者们所期待的，且愿意付出努力适应人工智能辅助学习的学习形式。如果想要更好地适应人工智能教育的新时代，开展必要的相关培训使得学习者熟练掌握人工智能学习工具辅助学习是十分可行的。

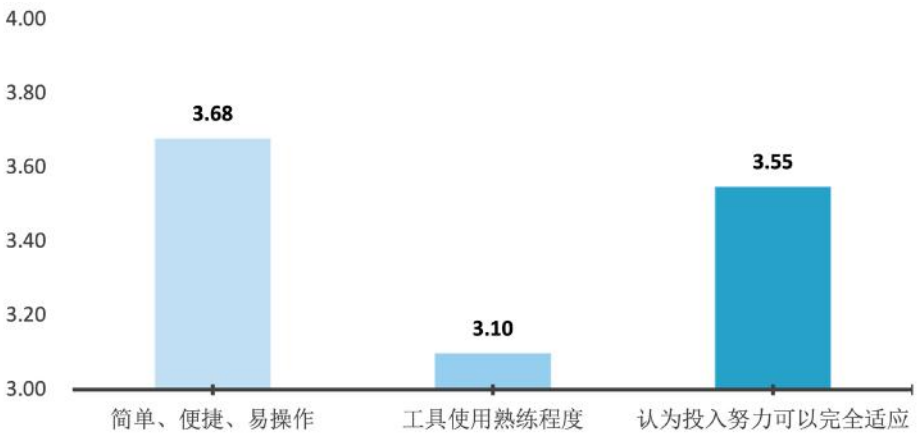


图 2-18 人工智能学习工具的使用情况（N=54684）

知识获取

如图 2-19 所示，在使用过人工智能学习工具的受访学生中，绝大部分学生基本上能够通过智能数据库的精准搜索，及时、有效地获取所需学习资源，仅有极少部分的学生表示自己不能够实现自主获取所需的学习资源。有效搜索和使用知识库资源，已经成为当下教师教育技术能力和信息能力水平考试的一个重要考点，也构成了互联网时代教育者和受教育者的一个基本信息素养。因此，在人工智能技术高度融入教育的时代，中小学校必须快速高效地培养学生自主获取所需资源的能力，为未来的新型学习形式夯实基础。

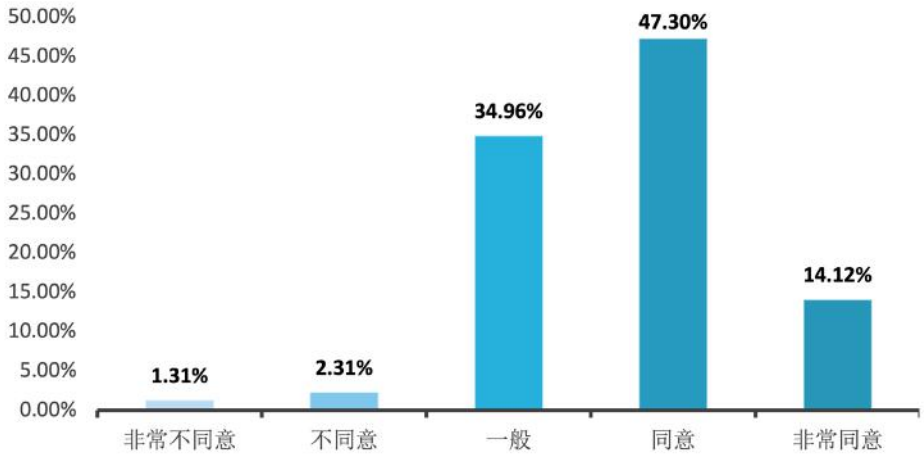


图 2-19 智能数据库（N=54684）

自主学习

自主学习指个体自觉确定学习目标、制定学习计划、选择学习方法、监控学习过程、评价学习结果（包含自我计划、自我监控和自我评价三个基本要素）[110]。然而在传统教学模式中，学生个体的差异化需求难以被全面满足，存在学生的学习兴趣欠缺、自主学习能力下降等问题[111]。

如图 2-20 和图 2-21 所示，在使用过人工智能学习工具的受访学生中，绝大部分的学生表示自己基本能够通过智能在线学习系统的微课视频播放，根据自己的进度学习知识内容；且绝大部分的学生也认为自己基本能够通过智适应学习平台记录学习过程中的学习目标、学习行为、学习步伐、学习成果等数据，进行学习反思、总结适合自己的学习技巧。由此可见，学习者逐步开始利用人工智能技术满足自己的个性化学习需求，更能通过各学习平台记录的学习行为数据了解自己的学习方式，并找寻适合自己的学习路径与学习技巧。

[110] 庞维国 . 从自主学习的心理机制看自主学习能力培养的着力点 [J]. 全球教育展望 ,2002,31(05):26-31.

[111] 黄荣怀 , 李敏 , 刘嘉豪 . 教育现代化的人工智能价值分析 [J]. 国家教育行政学院学报 ,2021(09):8-15+66.

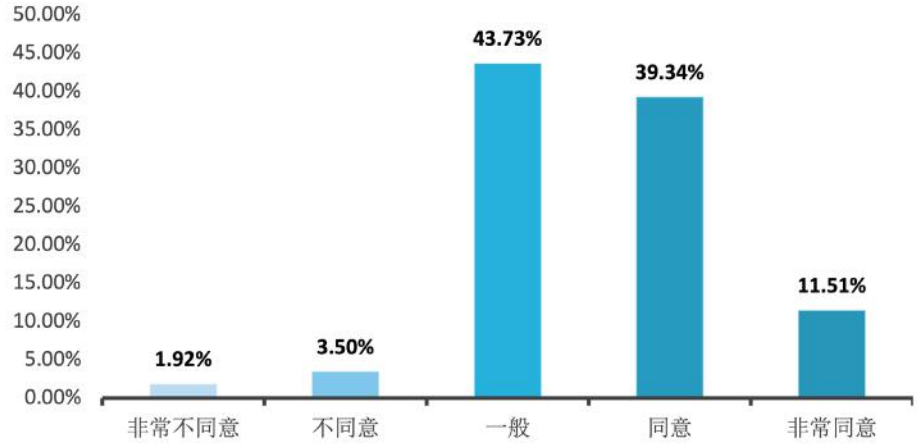


图 2-20 智能在线学习系统（N=54684）

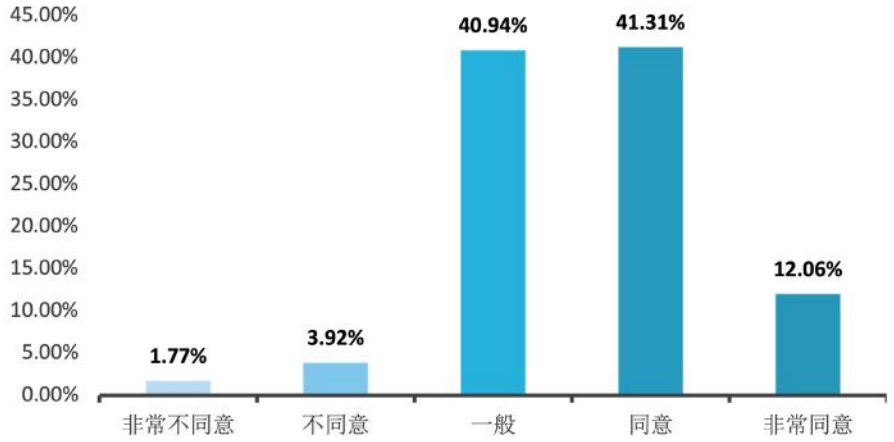


图 2-21 智适应学习平台（N=54684）

学习伴侣

随着技术的成熟，智能学习伴侣也被应用到教育教学中帮助学生解决学习时间管理、学习任务与过程管理，以及难以随时随地得到及时学习支持服务等方面的困难。人工智能可以提供多样化、个性化、智能化的服务，提高学习者的学习兴趣，增加并维持学习者的学习动机[112]，利用多种人工智能技术，例如增强学习、深度学习、可视化分析等采集、分析学生数据，对学习者进行自动、客观的过程评价，并给予及时的干预，帮助学习者改进学习方法与策略，促进学生全面发展。

在本次调查的学校中，有大部分学校表示已经提供智能平台、软件或机器人，与学生进行生活、学习上

[112] 曾明星 , 吴吉林 , 徐洪智 , 黄云 , 郭鑫 . 深度学习演进机理及人工智能赋能 [J]. 中国电化教育 ,2021(02):28-35.

的互动，如问答、智能导航等。另外，在对使用过人工智能学习工具的受访学生的调查中，大部分学生均认可了学习伴侣对其学习的辅助作用，如图 2-22 所示。在“通过智能纠错工具的实时诊断与分析，你能够更容易地发现并解决学习中遇到的问题”、“通过智能监测工具的注意力训练与发言提醒，你更愿意参与到课堂讨论中”和“通过智能虚拟实验室的生动体验与随时随地可进行的动手实践，你愿意在学习上花更长时间”的平均得分均相对较高。“通过智能导学系统让计算机扮演虚拟导师传授知识、提供学习指导，你的学习成绩有明显提升”的平均得分相对较少，仅有 3.47 分。调查结果表明，人工智能技术在辅助学生学习中，学习者目前更认可其在过程中的辅助作用，例如实时诊断、监测提醒以及虚拟体验等。但在其是否对最终的学习成果是否有显著影响方面，学生的认可度与过程性辅助作用相比较低。

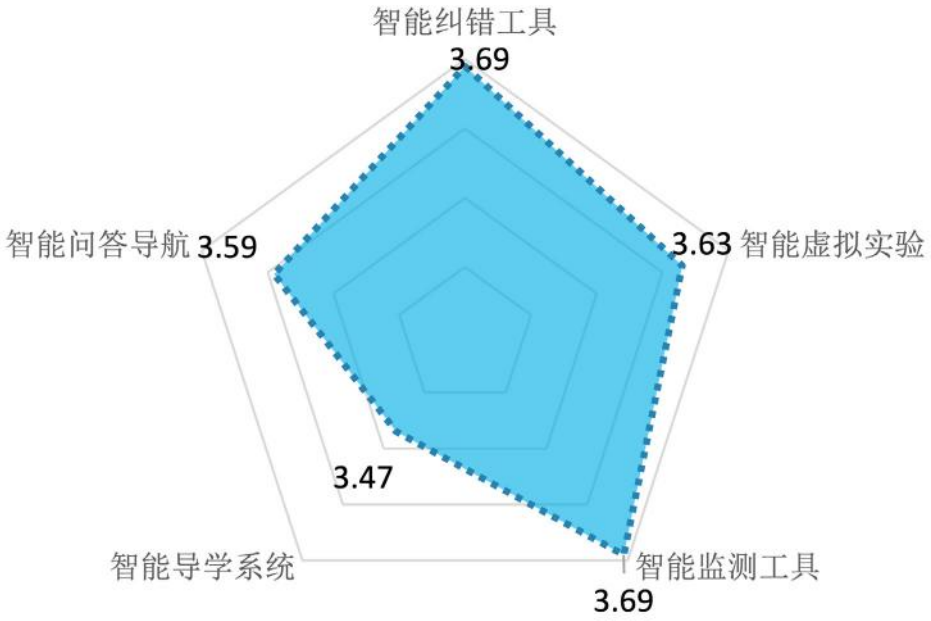


图 2-22 学习伴侣（N=54684）

教师教学

新兴信息技术推动信息社会走向智能社会，促逼教育系统走向智能时代的新型教育生态。社会转型、技术应用和教育发展亟需教师转变角色，以胜任未来教育教学工作[113]。如图 2-23 所示，在此次调查的所有受访教师中（N=28782），仍有少部分教师从未听说过人工智能，且有半数的教师对人工智能仅有一点了解。这体现了在步入智能时代的过程中，对教师们的人工智能普及与培训依然是不到位的，这会严重影响到人工智能技术在辅助教师教育教学中的应用及其作用。

[113] 郭炯，郝建江 . 智能时代的教师角色定位及素养框架 [J]. 中国电化教育 ,2021(06):121-127.

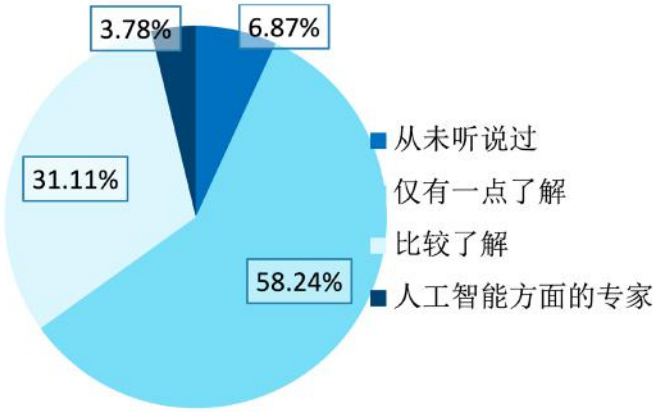


图 2-23 人工智能的了解情况（N=28782）

如图 2-24 所示，在所教授学科中使用过人工智能技术的 15080 位受访教师中，大部分教师认为人工智能是“使得机器能够模拟、延伸、扩展人类的智能行为”、“构造出具有一定智慧能力的人工系统”、“通过模拟人类智慧来执行任务”、“能够从新信息中学习并适应周围的环境”、“可以是物理形式，也可以是智能软件形式”。另外还有 15% 左右的受访教师认为“人工智能就是智能算法”、“人工智能就是机器人”。综上所述，大部分教师对人工智能的理解是比较正确的，都能够通过自身体验和了解选择合适的观点，但仍有少部分受访教师对人工智能的理解过于片面，没有把握其真正的内涵。

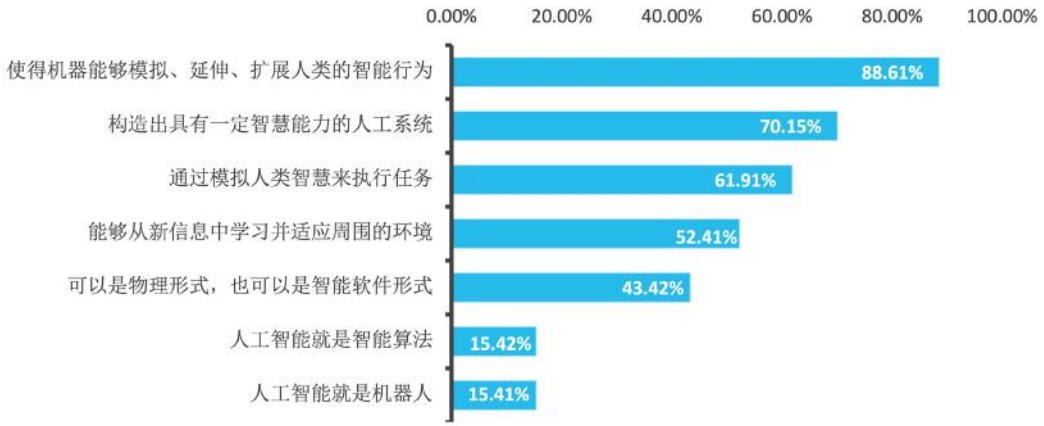


图 2-24 对人工智能的理解（N=15080）

从人工智能技术的使用情况来看，在听说过人工智能的 26806 名教师中，有近半数的教师表示在所教授的学科中从未使用过人工智能技术，近半数在教授学科中偶尔使用人工智能技术，仅有 11% 左右的受访教师在授课过程中经常使用人工智能技术辅助教学，如图 2-25 所示。

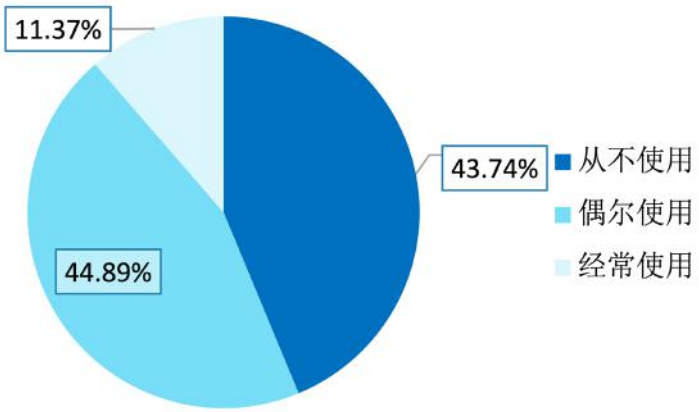


图 2-25 人工智能技术的使用情况（N=26806）

如图 2-26 所示，在所教授学科中使用过人工智能技术的 15080 位受访教师中，使用过“计算机视觉技术 : 使计算机模拟人类视觉 , 实现图片识别等功能”的教师占比最多，达到 72% 左右；其次是“自然语言处理技术 : 使计算机听懂人类说的话、读懂人类写的文章”、“语音识别技术 : 使计算机能识别人类语音”、“机器学习技术：使计算机模仿人类的学习过程，以获取新的知识与技能”，占比在 50% 左右；相对占比较低的是“智能代理技术 : 自动收集客户信息，为客户推荐感兴趣的资源”和“情感计算技术 : 使计算机能识别人类情感，通过识别人的面部表情、姿态表情、语调表情等，实时捕捉人类的情感”。

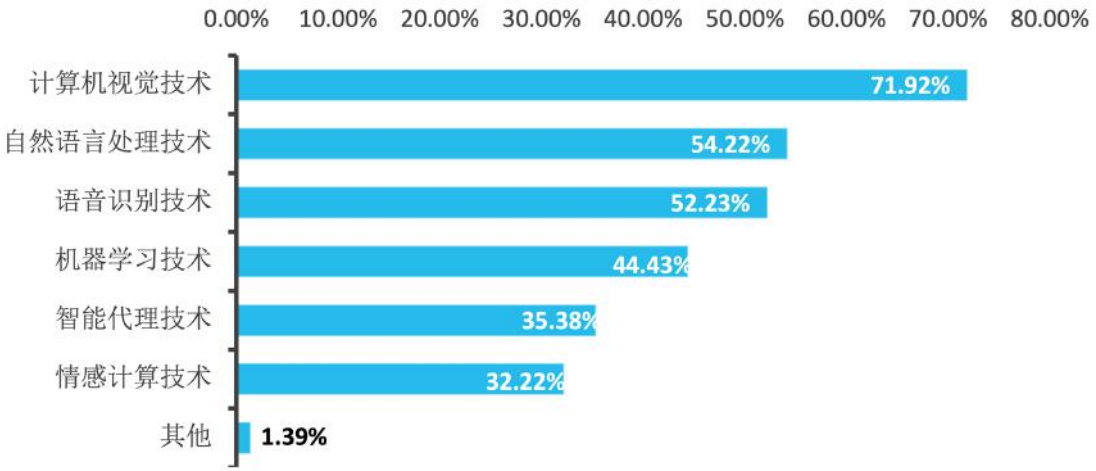


图 2-26 使用的人工智能技术（N=15080）

本研究进一步调查了教师所使用的人工智能教学工具（N=15080），如图 2-27 所示。使用过“智能备课相关工具 (如智能备课平台)”的教师占比最多，达到 75%；其次是“智能作业布置相关工具 (如腾讯智能电子纸教学方案、作业帮)”、“智慧课堂相关工具 (如华为智慧课堂系统)”、“智能学情分析相关工具 (如极客大数据)”，占比 50% 左右；相对占比较低的是“智能阅卷相关工具 (如科大讯飞智能阅卷系统)”，占比

40% 左右；使用比例最低的是“智能作业批改相关工具 (如腾讯智能批改解决方案、句库批改网)”。

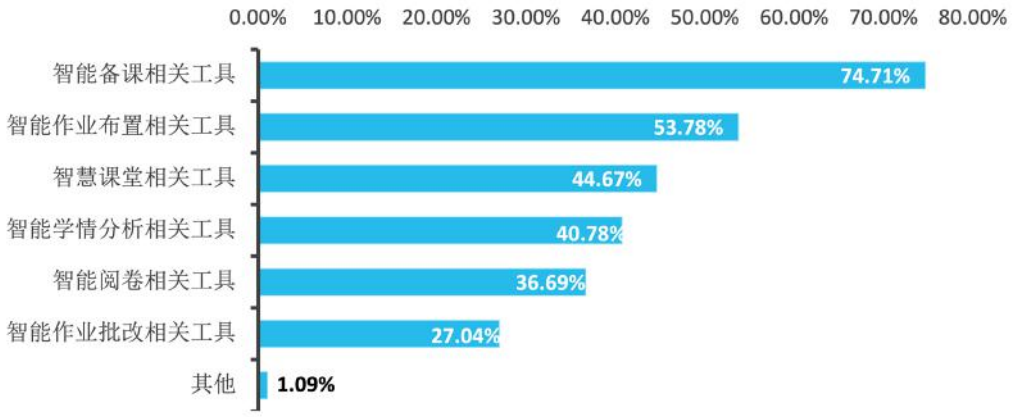


图 2-27 使用的人工智能教学工具（N=15080）

在实际的教育教学过程中，大部分学校表示会在每次考试后使用智能阅卷系统辅助批阅。因此本研究针对教师利用人工智能技术辅助教学的具体情况进行了调查，并对题项赋值（从非常不满意到非常满意，依次赋分为 1-5 分）并根据比例求均值，结果如图 2-28 所示。其中“教学过程中，所有 APP 产生的数据都会记录在相关平台或系统上，对您的教学有很大辅助作用”的得分相对较高，其余的“您经常使用智能系统中的签到、在线测试，教学评估等功能，辅助课堂教学”、“教学过程中，您经常使用一些智能学情分析工具，采集学生学习过程数据（如作品、成果、行为等），且比较完整”、“您经常通过一些智能教学系统的学情分析功能，来分析学生学习风格、学生需求等，推送个性化的学习服务”、“您能够利用人工智能技术探索探究式教学、合作式教学、个性化教学、游戏化教学等新型教学模式”4 个问题的平均得分相近，均在 3.4 分左右。

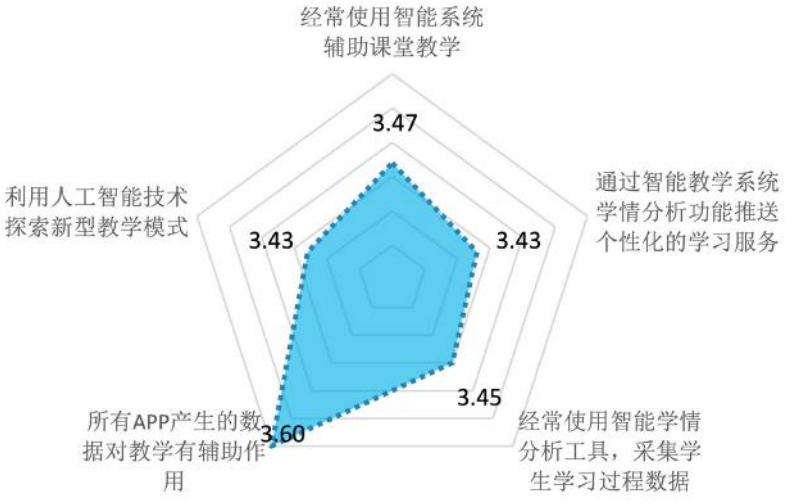


图 2-28 人工智能技术辅助教学（N=15080）

根据目前人工智能技术对教师教学的作用情况调查发现，教师使用智能搜索等人工智能技术最为频繁，可以节省用于查找课程材料或内容的大量时间；其次是“利用智能代理等人工智能技术节省备课时间”、“应用虚拟现实等人工智能技术提升学生学习动机”和“应用人脸识别等人工智能技术辅助管理学生”；再次是“利用智能学情分析等人工智能技术评估学生教学反馈”和“应用虚拟助教减少教学中的错误”；应用比例最低的是“应用自然语言处理等人工智能技术节省批改作业的时间”，如图 2-29 所示。

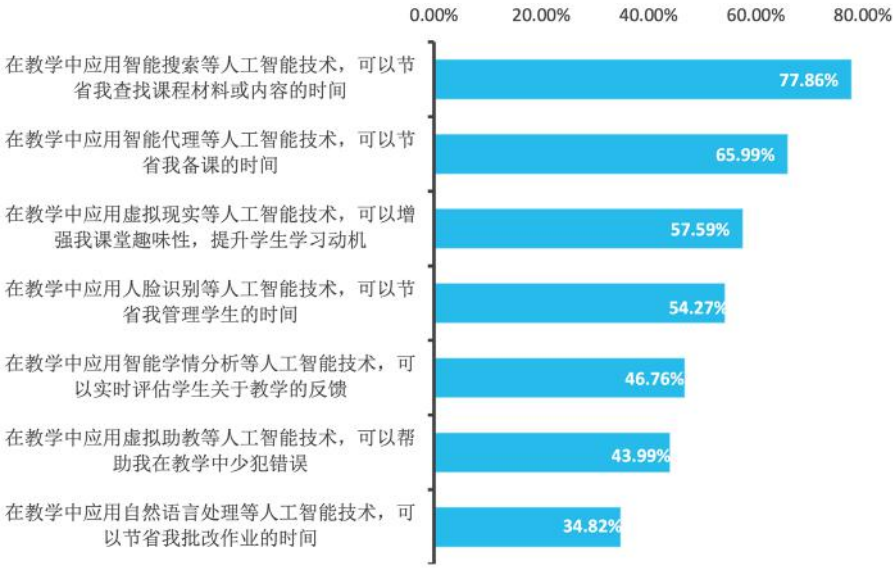


图 2-29 教学中人工智能技术应用（N=15080）

由此可见，目前大部分教师已经将人工智能技术融入到教育教学工作。具体的应用情况显示在备课和管理阶段，教师使用人工智能技术辅助工作的频率最高，能够大幅度提高其工作效率和提升学生的学习热情。但在评估教学过程和批改作业方面，教师们对人工智能技术的利用比例相对较低。可能因为目前评估教学、监控教学过程和批改作业的人工智能技术不够成熟，教师认为其借鉴意义不够，因此使用比频率不高。

在听说过人工智能的教师中（N=26806），有绝大部分教师认为目前学校提供的智能化应用还不足以满足教学的需求，且目前学校提供的智能设备主要集中在管理上，并没有为教学提供帮助。如图 2-30 所示，调查在教学中有效应用人工智能技术的阻碍因素时（最小的障碍赋值为 1 分，最大的障碍赋值为 7 分），“在教学中没有成熟的人工智能技术或产品”重要性排名最高；其次是“在教学中没有与人工智能技术或产品配套的资源和服务”、“学校缺乏在教学中使用人工智能产品的文化氛围”和“教师使用人工智能技术或产品的自身动机不足”；排名较低的是“教师缺乏在教学中应用人工智能的相关培训”和“教师缺乏在教学中应用人工智能技术的技能”；排名最后的为“学校领导不重视人工智能的教学应用”。

综合来看，目前最阻碍教师在教学中有效应用人工智能技术的因素是缺乏成熟使用的技术产品；其次是技术产品的资源服务及使用动机；再次是教师缺乏相关技能培训；目前阻碍最小的是学校领导的不重视。因

此，若在中小学校广泛开展人工智能技术辅助教学，亟待解决的就是成熟可用的教学工具，并配套相应的教学资源和服务，学校还应采取激励措施或政策激发教师使用人工智能技术的动机，并组织相关培训提高教师掌握和运用信息技术的能力。教师的 TPACK 能力是未来教师必备的能力。

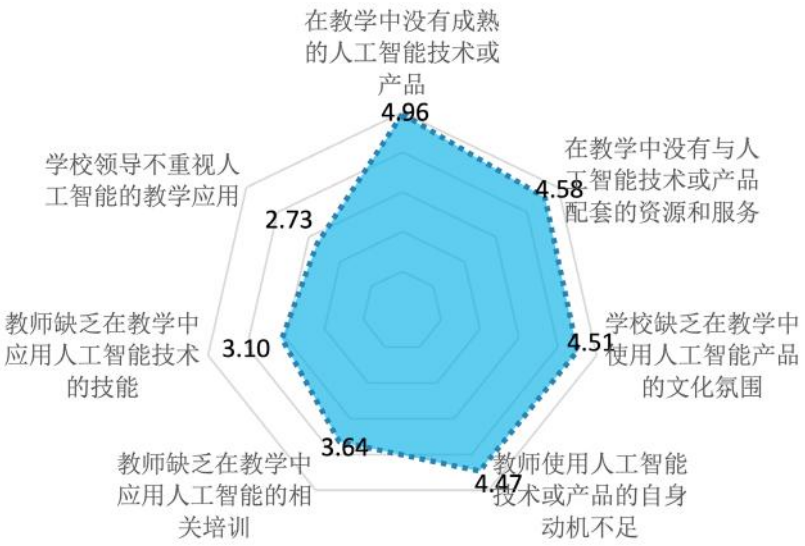


图 2-30 应用人工智能技术的阻碍因素（N=26806）

校园管理

教育信息化的发展已经开始走向“智慧教育”阶段，而学校也面临“数字化校园”到“智慧校园”的升级[114]。2008 年，美国 IBM 总裁兼首席执行官彭明盛在题为《智慧地球：下一代领导议程》的演讲中首次提出了“智慧地球”的理念，也揭开了教育界对“智慧校园”认识的面纱[115]。所谓智慧校园，指的是一种“以面向师生个性化服务为理念，能全面感知物理环境，识别学习者个体特征和学习情境，提供无缝互通的网络通信，有效支持教学过程分析、评价和智能决策的开放教育教学环境和便利舒适的生活环境”[116]。

近年来，智慧校园在我国逐渐盛行，在中小学，各省市政府纷纷投入大量的人力和物力，用于智慧校园的建设，如 2015 年，深圳市教育局发布《深圳市中小学“智慧校园”建设与应用标准指引（试行）》；2016 年，全国中小学智慧校园建设工程正式启动，推出了“全国中小学智慧教育大讲堂”、“创建全国智慧校园示范校”等系列活动。总的来说，目前我国已有相当一部分学校建成了智慧校园，但仍有不少学校处于规划或建设阶段[117]。

[114] 曹梅 , 沈书生 , 柏宏权 . 数字化校园到智慧校园的差距与行动——来自南京市若干学校的调研分析 [J]. 电化教育研究 ,2018,39(01):49-54.

[115] 吴旻瑜 , 刘欢 , 任友群 .“互联网 +”校园 : 高校智慧校园建设的新阶段 [J]. 远程教育杂志 ,2015,33(04):8-13.

[116] 黄荣怀 , 张进宝 , 胡永斌 , 杨俊锋 . 智慧校园 : 数字校园发展的必然趋势 [J]. 开放教育研究 ,2012,18(04):12-17.

[117] 陈琳 , 华璐璐 , 冯熳 , 王丽娜 . 智慧校园的四大智慧及其内涵 [J]. 中国电化教育 ,2018(02):84-89.

智慧校园基础建设

网络基础设施是建设智慧校园的重要基础。网络基础设施建设的目标是实现学校无线网络全覆盖及无线与有线的无缝结合，实现数据共享、互通。 其设备主要由服务器、交换机、无线路由器、网关设备等硬件设备组成[118]。达成人工智能促进学校改造的一个重要标志是在基础环境升级的基础上实现校内数据的智联融通。人工智能对校园的赋能主要指利用智能技术手段，把校内各种设备、环境与人普遍联结起来，突破“数据孤岛”，创设绿色、开放、智能和融通的校园学习环境[119]。

如图 2-31 所示，此次调查中发现在受访的所有校长中（N=1423），有大部分的校长表示学校使用不同平台采集数据后，数据之间能够基本实现互通共享，但仍有 15.67% 的受访学校表示目前并没有实现数据的互通共享。因此，对我国来说当务之急就是构建优质的教育数据系统。且在智慧校园基础建设快速推进的过程中，中小学校要对数据互通共享加以重视，才能为校园管理、学生学习以及教师教学实现更好地技术服务。

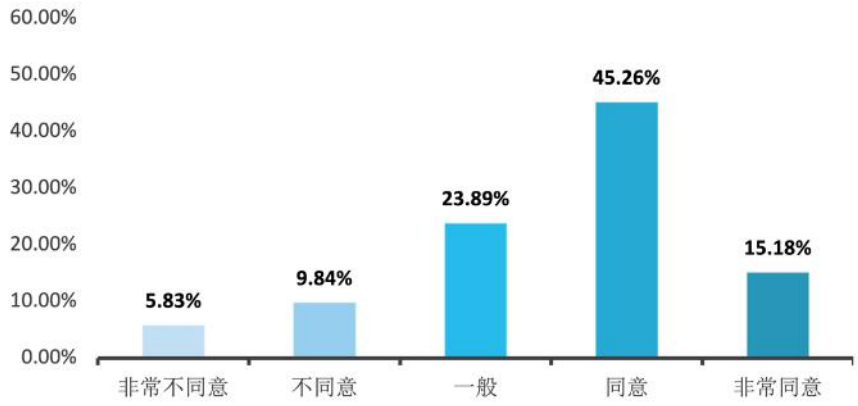


图 2-31 实现数据共享、互通（N=1423）

在智能时代，校园生活服务的便捷性与即时性特征更加凸显。借助高速、智能互联的网络条件以及智能感知设备，人工智能可助力校园提升信息获取和即时服务的能力，增强校园用户环境感知的即时性、全面性。中小学校校园内的智能感知系统主要包含校园一卡通感知系统、校园视频监控系统、各类体育设备传感器监测系统。校园一卡通智能感知系统实时监控学生门禁（图书馆门禁、宿舍门禁等）、生活消费（食堂、超市消费等）的行为数据。视频监控系统可全面掌控校园安全动态数据，并利用传感器感知，为后台系统预警提供信息，有效进行校园管理。体育设备传感器系统自动采集学生身体健康数据并记录在数据库中，为此维度评价结果提供依据[120]。

如图 2-32 所示，针对学校智能感知系统的建设情况的调查发现，“学校搭建了校园安全预警防范系统，能够实时监控与分析各类安全风险”方面平均得分最高，其次是“学校师生通过人脸识别的智能门禁系统进入校园且效果较好”、“学生在学校食堂、图书馆等生活场所的数据可以完整地记录在相关系统中”、“学

[118]李文利 , 袁新瑞 . 智慧校园环境下中小学综合素质学业水平数据采集方法研究 [J]. 中国教育信息化 ,2018(15):46-50.
[119]黄荣怀 , 李敏 , 刘嘉豪 . 教育现代化的人工智能价值分析 [J]. 国家教育行政学院学报 ,2021(09):8-15+66.
[120]李文利 , 袁新瑞 . 智慧校园环境下中小学综合素质学业水平数据采集方法研究 [J]. 中国教育信息化 ,2018(15):46-50.

校有可以检测学生体质健康情况的智能设备，且较为准确”三个问题的平均得分均相对较低，说明中小学校普遍将人工智能技术应用于校园管理的各方面，但仍需继续完善。在“学校对校门、教室、食堂、图书馆、实验室等均实施了一卡通校园管理。”问题的平均得分最低，只有 3.32 分。这体现了中小学校虽然已经将人工智能技术应用于校园管理，但很有可能在各个场所下采集到的数据没有做到整合、互通、共享，这也是目前校园管理中亟待解决的问题。

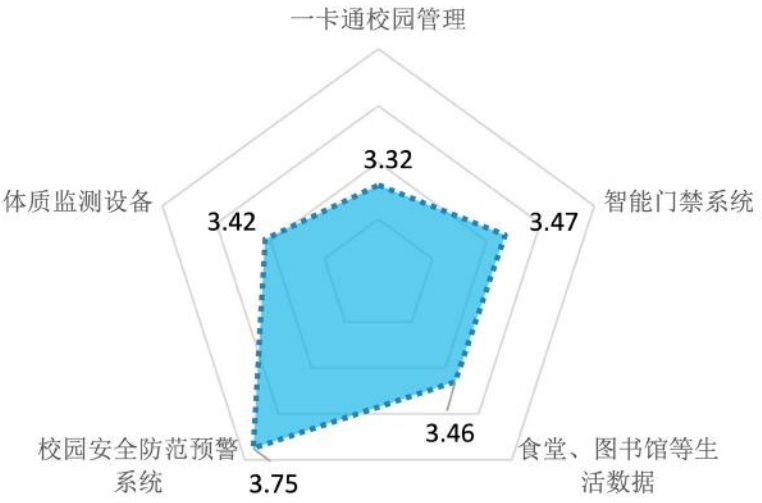


图 2-32 智能感知系统建设（N=1423）

家校互联

智能技术的发展为系统化和常态化的家校互联共育提供了可能性。在人工智能的加持下，学校教育将与家庭教育相互配合，形成育人合力，打造家校联动育人模式。比如，依靠智能技术搭建智能化家校合作平台[121]。首先，智能平台可以收集、分析、存储、传送学习者实时的学习数据、情感状态、生理情况等，向家长开放合理程度的查询权限；其次，平台还包含智能客服的功能，与人工形成互补，减少学校工作人员的客服成本，建立家校沟通的人工智能通道，使家长更加了解学校、学生，高效参与学校活动，实现家校共育。

本研究还对中小学家校合作系统的情况进行了调查，结果如图 2-33 所示，有大部分的受访学校表示该校构建了家校合作系统，能够将学生在校情况以及学校相关通知信息及时共享给家长，但仍有 12.93% 的受访学校表示目前并没有构建家校合作系统或目前所构建的家校合作系统并不能做到及时的信息共享。这说明中小学校要重视家庭对学生成长的重要性，要利用人工智能技术是的学校教育与家庭教育相互配合，打造家校联动的育人模式。

[121] 黄荣怀 , 李敏 , 刘嘉豪 . 教育现代化的人工智能价值分析 [J]. 国家教育行政学院学报 ,2021(09):8-15+66.

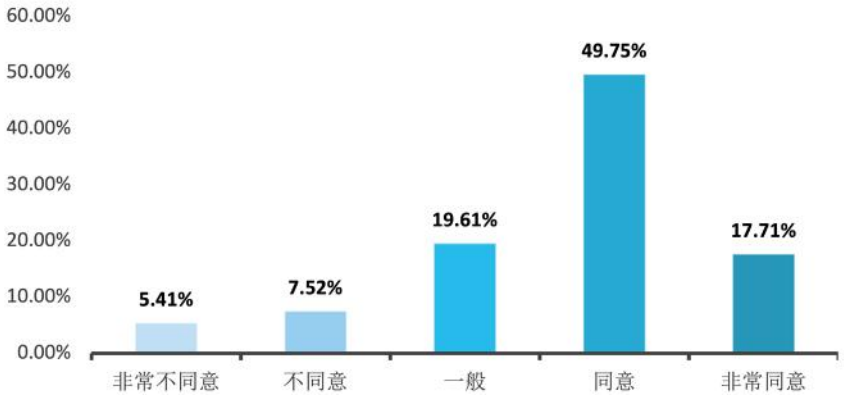


图 2-33 家校合作系统（N=1423）

智能决策

传统教育管理者往往是根据自己本身的经验做出决策，缺乏科学的数据支持。以往的信息化决策手段及方式很难实现教育全过程、全主体、全阶段的数据监测及统整[122]。人工智能技术能够为现代教育治理提供决策辅助。面对复杂的教育现实，单靠经验很难平衡好多主体相互作用的复杂关系，制定的政策往往好心办坏事[123]。人工智能技术融合多模态数据，建立庞大且深厚的数据采集、整合与分析体系，对现实社会、现实教育系统的仿真模拟，从而做出科学的决策，再加上管理者的知识和经验，就可能使得教育决策更科学、更精准。

建立借助仿真实现人机结合、数据驱动的教育决策，是目前教育领域非常前沿、也极受关注的研究热点，是未来教育管理、教育政策研究的新范式[124]。关于学校是否会利用人工智能辅助教育决策，如图 2-34 所示。有大部分的受访学校表示同意通过数据分析结果更改或新增学校政策与规定，合理地进行教育治理，但仍有 18.98% 的受访学校表示目前并没有利用人工智能技术辅助教育决策。这说明中小学校虽然已经将人工智能技术普遍应用到校园管理的方方面面中，但并没有将其运用于核心的教育决策与教育治理中。在未来教育管理中，学校管理者可以让人工智能技术扮演教育决策助手，进而使教育决策更加科学、更加精准。

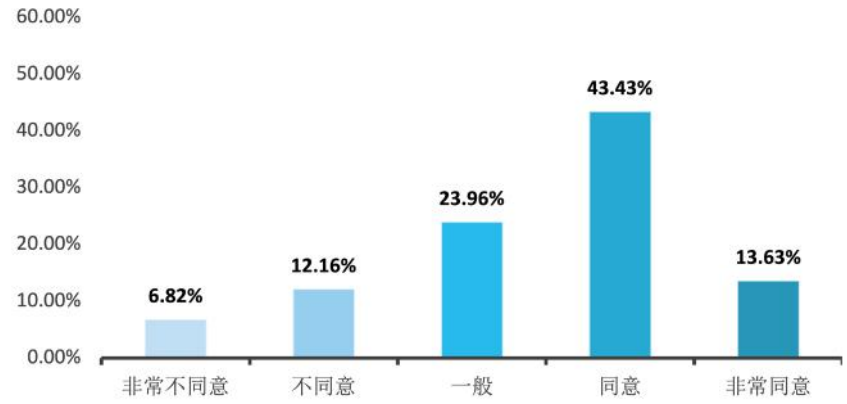


图 2-34 辅助教育决策（N=1423）

[122] 荣荣 , 杨现民 , 陈耀华 , 赵秋锦 . 教育管理信息化新发展 : 走向智慧管理 [J]. 中国电化教育 ,2014(03):30-37.

[123] 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.

[124] 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.

教育评价

当前我国的教育评价主要应用于教育考试，在考试的命题、阅卷、测评等方面还存在许多问题，亟需通过人工智能技术手段将其进一步优化，进而提升评价工作的信息化和智能化水平，探索结果评价由“量”的评价向“质”的评价转变，实现智能化测评。过程评价是对教师的教学过程和学生的学习过程作出即时的评判，聚焦于关注学生成长过程，注重学习者习得过程的评估与测量，从而实现以评促学、以评促教[125]。

综合评价是从全面、多维的角度对教育活动作出系统的价值判断，具有系统性、多元性、复杂性和全面性等特点。综合评价正在成为教育评价的趋势和导向，但也存在标准难以客观量化、数据复杂性增强、客观公正不足等问题，亟需通过智能技术助力解决这些问题。人工智能、大数据等作为健全综合评价的关键技术支撑，在评价模型构建、全域评价数据采集、数据深度挖掘分析、数字画像等方面极大地提高操作效率、评价效果和评价效能[126]。

学生评价

学生评价是在全面、科学地搜集、处理和分析学生信息数据的基础上，对学生的发展和变化作出价值判断和事实判断，目的在于促进学生的全面发展[127]。目前，发展性评价是一种更加合理、更加科学、使用更广泛的学生评价模式，其目的是促进学生的全面发展，重视评价过程、重视评价对象的主体性[128]。

在智慧学习环境中，学生评价开始广泛采用持续的、形成性的、嵌入式的评价，越来越多地关注现实世界所需的技能和更复杂的思维方式。如图 2-35 所示，在使用过人工智能学习工具的 54684 位受访学生中，有半数左右的学生认为通过智能评价系统从不同角度分析学习数据，每次的学习评价都能精准反映其实际学习情况，对学习有很大帮助。有近半数的学生认为智能评价系统反馈的学习评价与其实际学习情况的符合程度一般，极少数学生认为毫不相关。

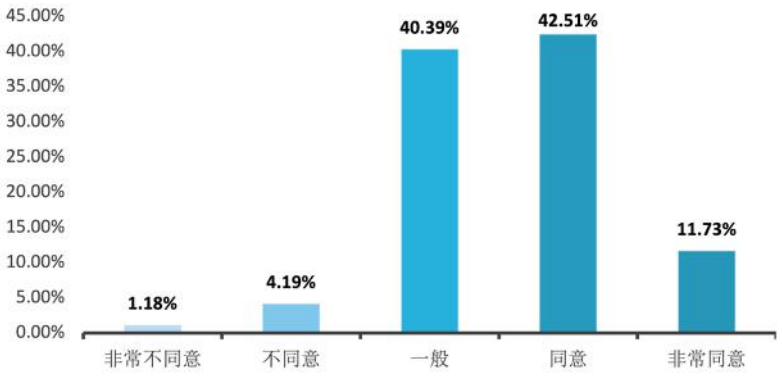


图 2-35 智能评价系统（N=54684）

[125] 刘邦奇，袁婷婷，纪玉超，刘碧莹，李岭 . 智能技术赋能教育评价：内涵、总体框架与实践路径 [J]. 中国电化教育 ,2021(08):16-24.

[126] 刘邦奇，袁婷婷，纪玉超，刘碧莹，李岭 . 智能技术赋能教育评价：内涵、总体框架与实践路径 [J]. 中国电化教育 ,2021(08):16-24.

[127] 金娣，王刚 . 教育评价与测量 [M]. 北京：教育科学出版社 ,2002:296.

[128] 孙聘，周东岱，李振，董晓晓，钟绍春 . 智慧学习环境下学生评价模式研究 [J]. 现代教育技术 ,2017,27(10):121-125.

教师评价

对教学过程的评价通常有两种途径：第一，基于学生的评教结果，即通过学生对教师教学行为的主观感受来对教学过程进行评估。目前，结构化的教学评价问卷是最主要的评教方法，成本低、分析简便，然而受限于固定的问题形式，学生真实的想法往往无法表达。大多数学校通过在结构化问卷的基础上设置若干开放式评价题目，允许学生自由填写对教师的看法来弥补这一缺陷，但由于评教文本量化分析成本高、难度大，所以评教文本一般仅作为辅助性信息提供给教师参考。第二，对教师的育人表现进行直接评估，通常由专家对课堂教学、班级管理等进行观察和打分。这种依靠人工打分的方式费时费力，难以在日常教学中大规模和高频率开展。

随着人工智能技术，尤其是自然语言技术的不断发展，越来越多的研究者开始将评教文本的自动化评估用于实际的教学评价中。将人工智能应用于教学过程分析中，能够对教师教学进行精确画像，帮助学校和教师了解学生的需求，及时精准地调整教学育人的方式方法[129]。如图 2-36 所示，在对所有受访的 1423 位校长的调查中发现大部分受访学校已经开始利用人工智能技术收集分析数据，辅助完善教师的绩效评估。只有少部分学校暂未将人工智能技术应用在辅助教师绩效评估等方面。

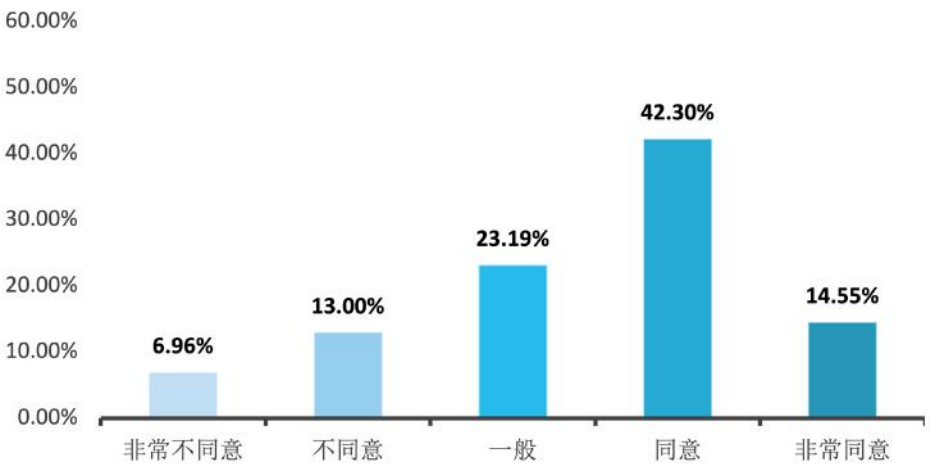


图 2-36 辅助完善教师的绩效评估（N=1423）

[129] 骆方 , 田雪涛 , 屠焯然 , 姜力铭 . 教育评价新趋向：智能化测评研究综述 [J]. 现代远程教育研究 ,2021,33(05):42-52.

一 人工智能教育应用满意度 一

想要促进人工智能技术在学校的深入应用，就需要调查学生、教师与校长对人工智能教育的满意度，能了解学生、教师以及校长这三类人群对人工智能教育应用的态度。人工智能技术可以促进学生的学习，顾雯[130]在人工智能技术对学习成绩影响的研究中发现人工智能技术对学生学习成绩有影响，对学习具有积极的促进作用。本次调查面向的大部分学生对人工智能教育持有积极的态度，愿意使用人工智能技术，并认为使用人工智能技术会促进学习。

为分析 54684 位所有受访的学生对人工智能教育应用的满意度，通过对题项赋值并根据比例求均值，最后结果如图 2-37 所示。整体来看，所有选项的均分都高于 3 分，这说明在使用过人工智能学习工具的受访学生中，学生们对于人工智能在学生学习中的应用较为满意。得分最高的三个选项依次为“希望未来学校能够提供更多智能化的设备支持日常学习、社团活动等”、“通过智能监测工具的注意力训练与发言提醒，更愿意参与到课堂讨论中”、“通过智能虚拟实验室的生动体验与随时随地可进行的动手实践，愿意在学习上花更长时间”。得分最低的选项是“在未来的学习过程中，希望使用人工智能学习工具来辅助学习”。虽然该选项得分最低，但仍然是说明学生愿意在未来的学习过程中使用人工智能学习工具来辅助学习，只是相比来说该选项得分比其他选项要低。

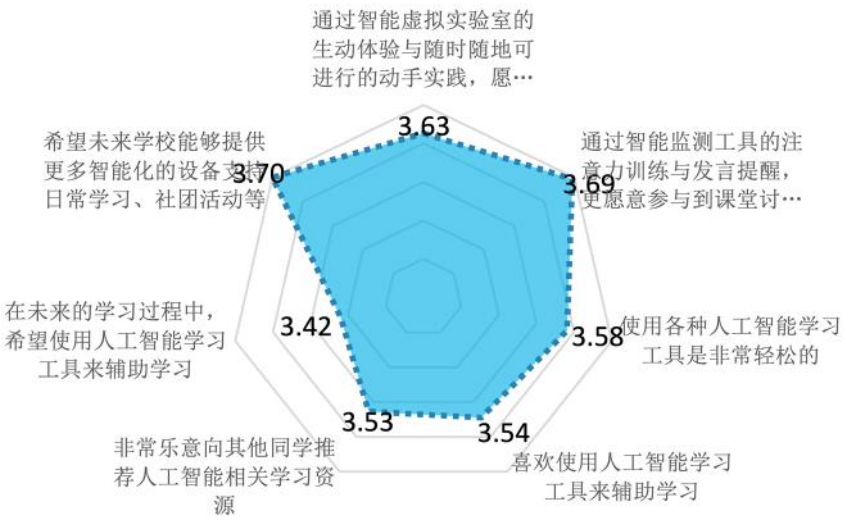


图 2-37 学生对人工智能教育应用的满意度（N=54684）

为分析 28782 位所有受访的教师对人工智能教育应用的满意度，通过对题项赋值并根据比例求均值，结果如图 2-38 所示。整体来看，所有选项的均分都高于 3 分，这说明在使用过人工智能平台 / 软件 / 硬件产品的老师中，对人工智能在教学中的应用较为满意。得分最高的两个选项依次为“在未来的教学中，使用人工

[130] 顾雯 , 王娟 . 人工智能技术对学习成绩影响研究——基于 40 项实验与准实验研究的元分析 [J]. 中国成人教育 ,2021(01):50-55.

智能技术会对课堂教学产生积极影响”、“通过在教学中使用人工智能技术，教学自信心和满足感得到了提升”。可见，教师对于人工智能在教学中应用有着很高的期待，并认为在教学中应用人工智能技术可以提高自己的教学自信心。得分最低的选项是“使用的人工智能平台 / 软件 / 硬件产品的操作简单易用”。这说明在教学一线被教师应用的人工智能产品可能使用起来较为复杂，难以实现简单操作。

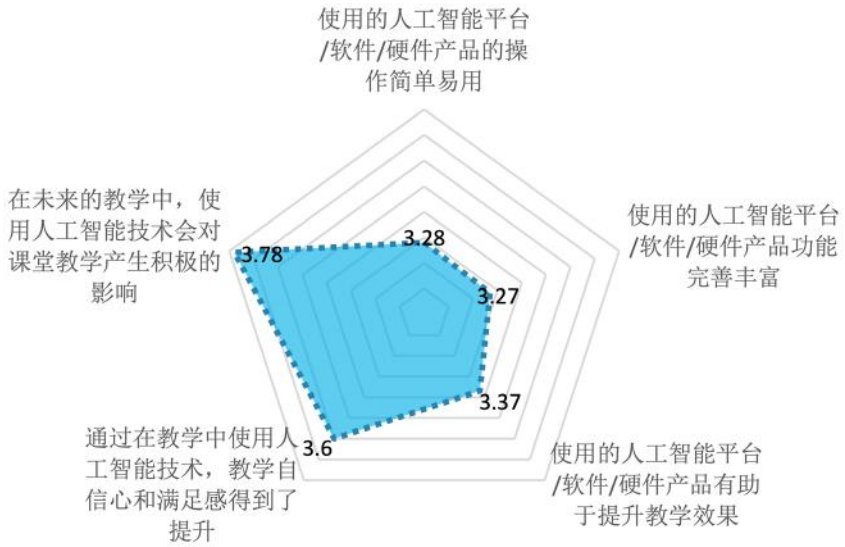


图 2-38 教师对人工智能教育应用的满意度（N=28782）

由于人工智能技术与教育领域的融合对于大部分一线教师而言，是全新的领域，教师们并不具有完备的相关知识与能力。因此许多教师们认为需要花费很多时间，才能在教学中有效应用人工智能技术，这对教师日常工作又增加了负担。因此教师们更需要有针对性、可操作性强的培训指导，进而让教师在实践体验中充分理解人工智能技术在教育中的应用，并在后续的教育教学工作中能够将技术和教育更好地融合利用。

校长对于人工智能教育应用的满意度可能会决定这所学校会在多大程度上对人工智能的教育应用予以支持。学校引入人工智能技术主要应用于辅助学校事务的管理，因为人工智能技术可以提高教学管理、信息化管理、图书馆管理等的效率。总体来说，校长们对人工智能技术在学校管理方面的满意度较高，并且愿意继续推进人工智能技术在学校中的进一步应用。

在此次所有受访的 1423 位校长中，对于人工智能技术在学校中应用的态度的调查情况如图 2-39 所示，超过四成的受访校长认为人工智能技术应该成为支持教师常态教学的重要辅助工具，占比最高；认为在教学中应该适度使用人工智能技术的受访校长占比为 33.10%，位列第二；各有 10% 左右的受访校长认为只能在某些有限的教学环节使用人工智能技术，以及不确定人工智能在学校中应用的态度；只有极少数的校长认为在学校范围内应该禁止使用人工智能技术。

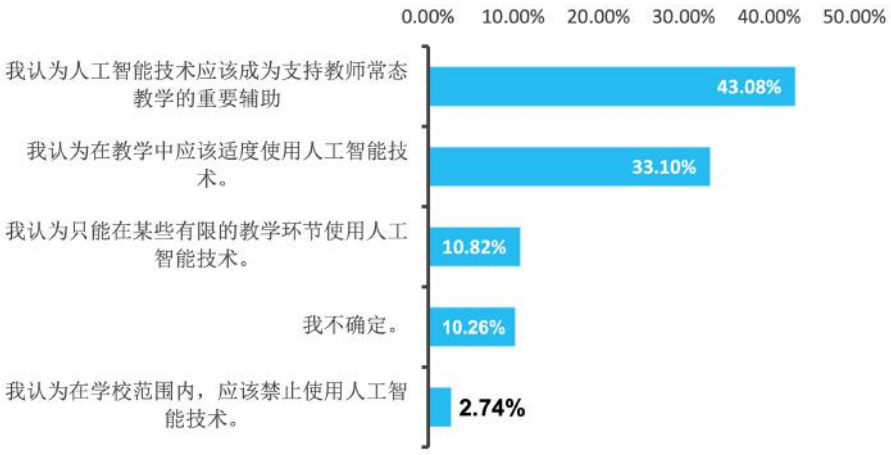


图 2-39 校长对人工智能技术在学校中应用的态度（N=1423）

其次，关于校长认为人工智能技术对完成学校管理事务等有很大帮助，调查结果如图 2-40 所示，84.75% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”，占比最高；12.72% 的受访校长表示“一般”；只有极少数的校长表示不赞同。

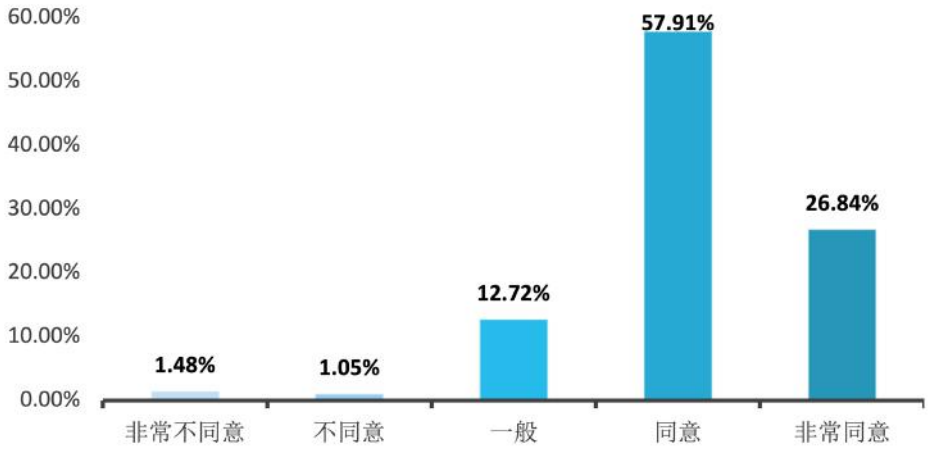


图 2-40 校长对人工智能技术在学校管理应用的满意度情况（N=1423）

本研究对校长是否愿意持续探索和推动人工智能技术在教育管理上的应用进行了调查，结果如图 2-41 所示，超过八成的受访校长表示“非常同意”或“同意”；15.11% 的受访校长表示“一般”；不愿意持续探索和推动人工智能技术在教育管理上的应用的校长占比最少，只有 2.24%。

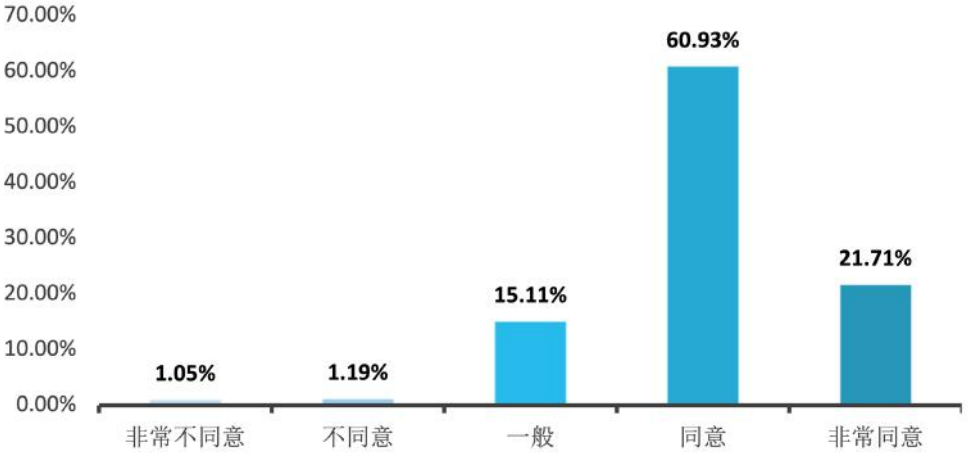


图 2-41 校长未来继续推进人工智能在教育管理上应用的意愿（N=1423）

一 人工智能教育中潜在风险 一

任何技术应用在其发展初期，都会不可避免地受到一定程度的质疑和误解。同样，当新兴的人工智能技术融入到中小学教育生态环境中时，学校、教师和学生等多方不同主体对人工智能这一新兴技术的接受过程也不会是一帆风顺。发挥人工智能教育的有利因素和优势需要一个逐渐发展完善的过程。很多新兴技术开始难免会出现这样那样的问题，我们的任务是积极研究并解决好这些问题，最终不断完善人工智能教育的发展。

人工智能教育的伦理问题

伦理问题一直是人工智能赋能教育过程中一直受人关注的问题，且随着人工智能教育的持续发展，伦理问题也越发突出。比如课堂上教师通过摄像头记录、捕捉、分析学生的行为来识别其学习状态，这遭到了一些人的反对，是否会对学生的隐私造成侵犯，学生是否会有一种被监视的紧迫感，以及长此以往，是否会对他们的身心造成不良的影响?

关于智能化的管理系统，虽然它能够实现实时监控，记录师生个人行为和活动，但这是否会对师生造成困扰问题呢？，在收回的 1423 份校长问卷中，有 51.58% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”智能化的管理系统会对师生造成困扰，占比最高；29.02% 的受访校长持“一般”的态度；表示“非常不同意”或“不同意”的受访校长占比最少，为 19.4%，如图 2-42 所示。

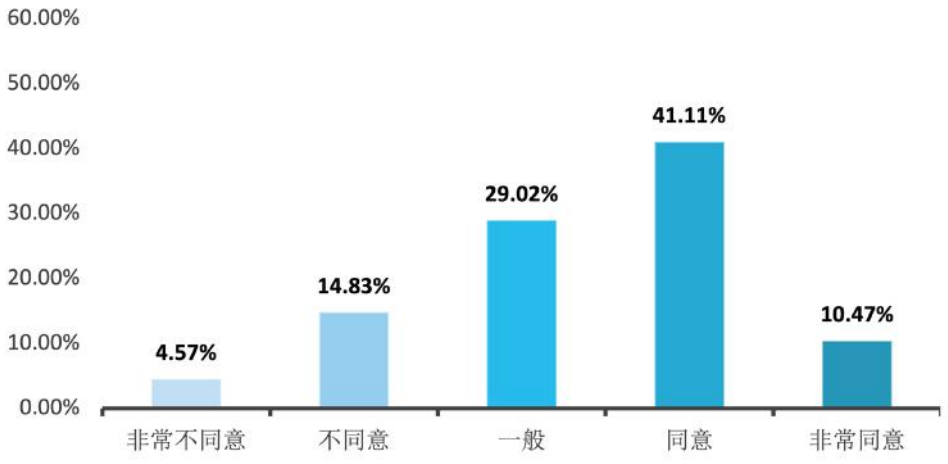


图 2-42 智能化管理系统会对师生造成困扰的态度（N=1423）

通过对全体 160862 名受访学生调查关于教室里安装智能摄像头的感受，是否舒服，调查结果如图 2-43 所示，54.39% 的受访学生持“一般”的态度；其次是 23.82% 的受访学生表示“非常不舒服”或“不舒服”；

表示“非常舒服”或“舒服”的受访学生占比最少，为 21.79%，由此可以发现超过半数学生对摄像头的安装持中立态度。

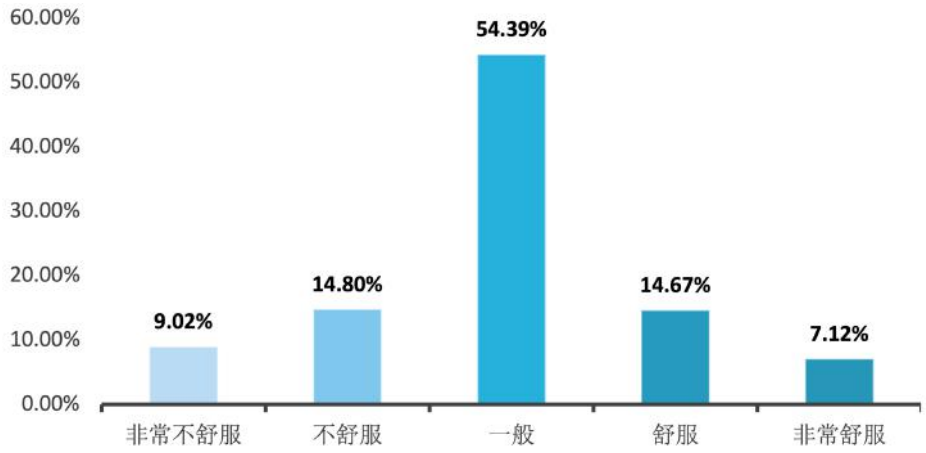


图 2-43 学生对安装智能摄像头的感受（N=160862）

其次，根据调查结果报告，人工智能系统已在各中小学校逐步完善，并略有成效，但反思其中，仍然还存在不少问题，这些问题如果不尽早加以重视并解决，会发展成为潜在风险，危及人工智能教育的发展。因此，我们应尽早提出并对其采取针对性的解决措施。2019 年 5 月联合国教科文组织在北京召开了首届人工智能与教育大会，发布了成果文件 Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education(简称“北京共识”)，其中也指出“要高度重视人工智能促进教育发展的伦理问题，尽快制定人工智能应用于教育的伦理框架，要恰当使用教育数据、教师学习者的个人数据，以保护学生和教师的隐私和个人数据安全”。

《未成年人学校保护规定》明确规定，除教学需要外，禁止手机等智能终端产品进课堂，这一规定也许会影响人工智能技术深入学校与课堂的教育应用。针对明令禁止手机等智能终端产品进课堂这一说法，通过对全体 1423 名受访校长进行调查，有 52.56% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”这一规定将会影响人工智能技术深入学校与课堂的教育应用，占比最高；24.31% 的受访校长持“一般”的态度；表示“非常不同意”或“不同意”的受访校长占比为 23.12%，调查结果如图 2-44 所示。调查结果显示，校长认为手机等智能终端产品自身技术相对成熟，但在引入教学过程的相关技术在现阶段还是处于摸索，不能很好的支撑教学活动、满足教学需要。因此，如果我们不能尽快制定一套受到各方认可的人工智能教育应用框架，那么人工智能教育应用一定还会步履维艰 [131]。

[131] 肖睿 , 肖海明 , 尚俊杰 . 人工智能与教育变革：前景、困难和策略 [J]. 中国电化教育 ,2020(04):75-86.

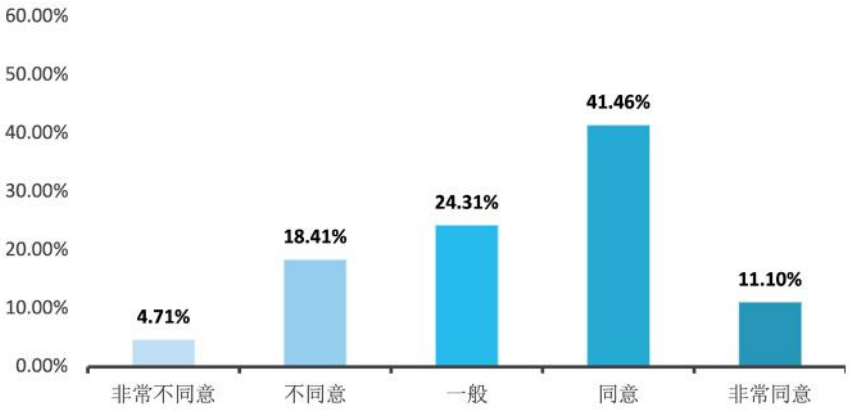


图 2-44 校长对禁止智能终端产品进课堂的态度（N=1423）

当前，我国正处于弱人工智能教育阶段，人工智能常以“拟物”的形式出现在辅助教师教学，当然也有不少智能机器人开始部分代替教师进行教学，作为人的角色自然要遵循人的行为准则，同时，教师在课堂中的角色行为转变也值得受到积极关注。

当教育生态融入智能技术设备时，许多中小学教师由于技术经验不足，容易产生“人工智能将会替代人类教师”的担忧和恐慌[132]。对于人工智能技术与教师关系，许多教师的态度并非完全乐观，通过对了解过人工智能并使用过人工智能技术的 15080 名教师群体进行调查，得到如图 2-45 所示的调查结果。其中有 62.24% 的教师认为，他们需要花费许多的时间去备课，才能在教学中有效应用人工智能技术；有 54.95% 的教师认为教师这份工作需要人的参与，人工智能并不能做教师希望做的事情；有 47.74% 的教师认为人工智能技术不是完美的，并不能毫无差错地执行任务；只有 18.44% 的教师认为工智能技术会夺走教师的工作机会。目前，基于大数据的深度学习的人工智能技术趋于成熟，并有着丰富的学习资源，和巨大的知识积累。这些学习资源突破了时空的限制在网络平台上共享，慕课、微课等在线课程形式使传统课堂上教师教授的知识唾手可得，这对教师的权威造成了极大的挑战。

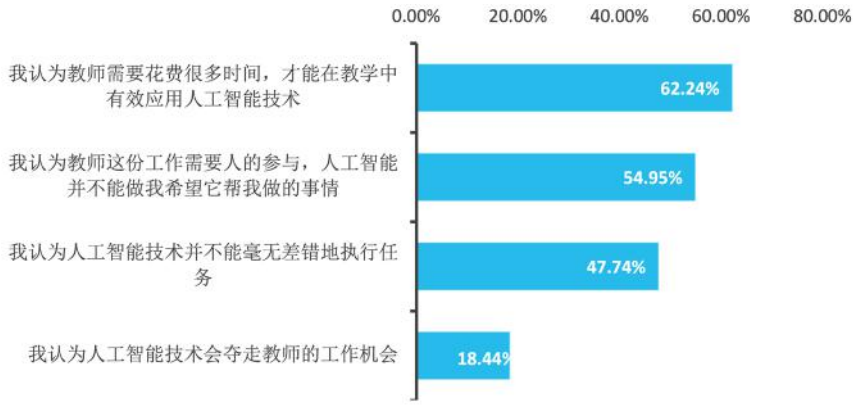


图 2-45 人工智能技术与教师关系（N=15080）

[132]李世瑾 , 顾小清 . 中小学教师对人工智能教育接受度的影响因素研究 [J]. 现代远距离教育 ,2021(7):66-75.

人工智能教育的数据风险

人工智能与教育的融合在促发教育伦理演变进化的同时，也带来了一系列新的数据挑战。如今的人工智能发展已经走向广谱性应用阶段。在教育领域，数字化教学系统能够更广泛地搜集学生学习过程中所产生的行为、状态、表现、情感和交互等各类数据，并实时存储在云端进行精准分析。因此，人工智能教育生态的稳定运行基于这些大数据的积累。智能系统掌握了大量的个人行为信息，如果这些数据使用得当，可以提升学习服务的支持效果，但如果某些用户出于某些非法的目的，使用这些师生的信息，就可能会造成数据泄露，造成个人隐私侵犯，甚至涉及到安全问题[133]。人工智能的数据挖掘和分析能力在很大程度上超越了以往的技术，数据使用不当在一定程度上会侵犯学生个人的合法权益，这将导致新的教育问题的产生和出现。

关于教师在人工智能技术会在教育应用中导致师生的个人信息泄露，对生活造成困扰的问题中，从全体的 26806 名受访教师的调查结果中发现，有 45.1% 的受访教师表示对这种困扰和担忧持“一般”的态度；其次，35.79% 的受访教师表示“非常同意”或“同意”人工智能技术会在教育应用中对师生的生活造成困扰；而“非常不同意”或“不同意”的受访教师占比只有 19.11%。调查结果如图 2-46 所示。

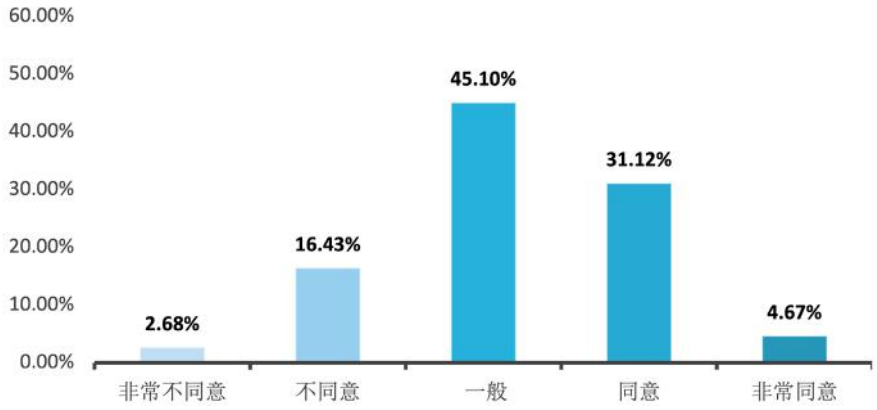


图 2-46 教师对技术泄露个人信息的看法（N=26806）

同样的，在关于受访教师认为人工智能技术在教育中的应用，可能会被潜在监视，产生安全的问题中，43.78% 的受访教师持“一般”的态度；其次，40.64% 的受访教师表示“非常同意”或“同意”在教育中应用人工智能技术会存在被监听和不安全的问题；表示“非常不同意”或“不同意”的受访教师占比仅为 15.58%，调查结果如图 2-47 所示。

[133] 杜静 , 黄荣怀 , 李政璇 , 周伟 , 田阳 . 智能教育时代下人工智能伦理的内涵与建构原则 [J]. 电化教育研究 ,2019,40(07):21-29.

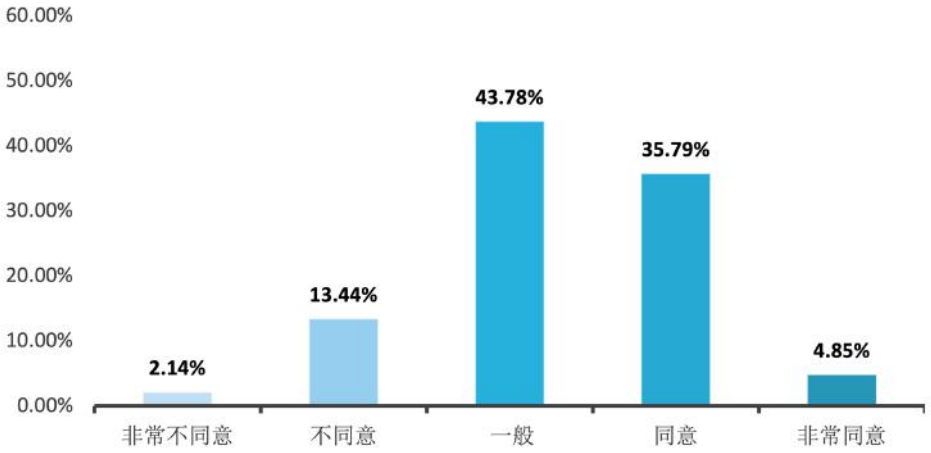


图 2-47 教师对应用技术存在被监听的风险的看法（N=26806）

综合上述两个问题，许多师生认为人工智能技术在教育应用的过程中，可能会导致个人信息泄露，或被监视产生安全威胁等问题，这都对师生在工作学习乃至生活上产生一定的困扰。对于人工智能技术在教育中的应用数据安全方面，近五分之四的教师在个人信息安全方面对人工智能技术持有非认同的态度，而大约只有五分之一的教师认为人工智能在信息存储规划上是值得信任的。

此外，在对全体受访的 160862 名学生的调查中，关于如果智能学习应用需要填写学生的个人信息是否具有安全感这一问题，可以了解到有 46.80% 的受访学生表示这种安全感的问题持“一般”的态度；其次是 36.94% 的受访学生表示“非常没有安全感”或“没有安全感”；其次，表示“非常有安全感”或“有安全感”的受访学生占比最少，只有 16.25%，调查结果如图 2-48 所示。由此可见，与教师相比，非常没有安全感与没有安全感的学生比率明显高于教师，对信息具有安全感的学生也在少数，总体来说学生在人工智能时代下比教师更缺乏信息安全感。

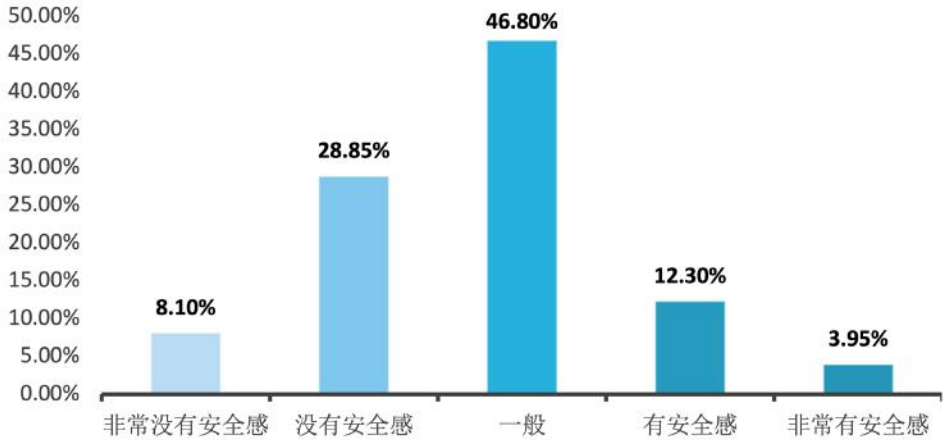


图 2-48 学生对智能学习应用安全感的态度（N=160862）

数据对于人工智能就如同燃料对于发动机，数据决定了人工智能系统的应用成效。要让依靠教育数据的教育智能化逐步形成并真正发挥其作用，让所有相关方都对所需的教育数据有足够的认识和理解。

数据是信息时代必不可少的重要元素，只有真正利用好个人数据，并为大家构建起一座信息安全屏障，才能推动人工智能技术在教育领域的快速发展。其中校长问卷中关于是否同意学校搭建校园安全预警防范系统，帮助实时监控与分析各类安全风险的问题，70.35% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”，占比最高；19.26% 的受访校长持“一般”的态度；表示“非常不同意”或“不同意”的受访校长占比最少，为 10.4%，如图 2-49 所示。因此，超过九成的受访校长认为想让人工智能教育持续健康发展，需要设计一个能够实现人工智能预测和机器学习的算法。这些算法可以为学校的信息安全提供坚实保障，但目前来看，这种具有全面且数据分析多样的算法系统仍处于亟待开发的地步。

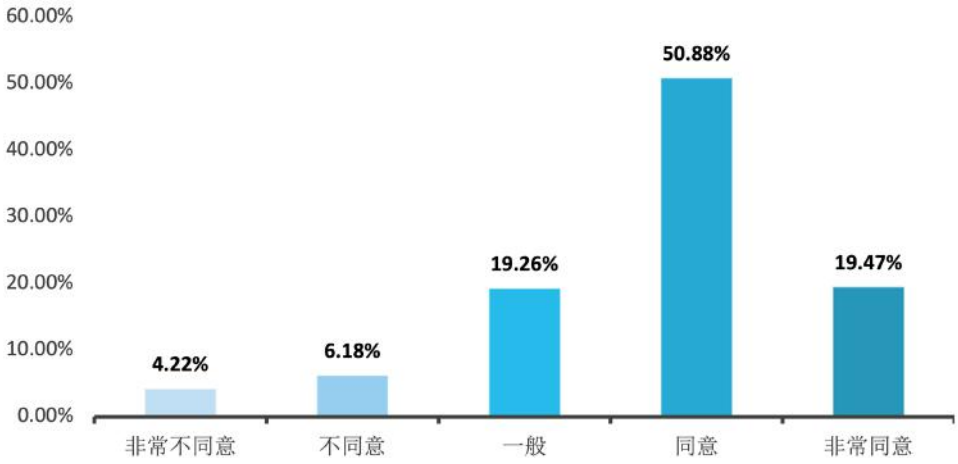


图 2-49 校长对搭建校园安全预警防范系统的态度（N=1423）

数据问题，包括了社会安全风险以及数据使用风险。例如，在图像识别技术上，会采用“马赛克”等形式将部分文字或图像像素化，尤其会为了保护当事人隐私对面部进行模糊处理。然而随着人工智能的发展，有的人工智能算法可以识别图像中被隐藏的信息，且准确率非常高 [134]。因此，大规模收集、使用、分析和传播数据的问题一直是人工智能教育的中心话题。数据隐私和安全性方面几乎出现在所有有关人工智能教育数据问题的讨论中。但目前面临的主要挑战仍在于如何使用个人数据的同时，能够确保个人身份信息和个人隐私偏好得到保护。然而，目前除欧洲地区以外，其他地区只有不到 30%的国家制定了较全面的数据保护法。因此，在人工智能教育发展中我国需要建立明确的数据收集、使用和传播方面的相应准则 [135]。

[134] 闫志明，唐夏夏，秦旋，张飞，段元美 . 教育人工智能 (EAI) 的内涵、关键技术与应用趋势——美国《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析 [J]. 远程教育杂志 ,2017,35(01):26-35.

[135] 任友群，万昆，冯仰存 . 促进人工智能教育的可持续发展——联合国《教育中的人工智能：可持续发展的挑战和机遇》解读与启示 [J]. 现代远程教育研究 ,2019,31(05):3-10.

对学生个体能力发展制约

人工智能也是一把双刃剑，例如智能虚拟助手等工具充当教师或学生同伴的角色，在一定程度上也会有消极作用，例如，会使学生避免与他人进行情感沟通、交流合作等问题。针对这一问题，我们对全体受访的160862 名学生展开调查，其中有 37.69% 的受访学生对智能虚拟助手会消弱他们与其他人的交流合作持“一般”的态度；其次表示“非常不同意”或“不同意”的受访学生占比为 35.51%；26.80% 的受访学生表示“非常同意”或“同意”。调查结果如图 2-50 所示。

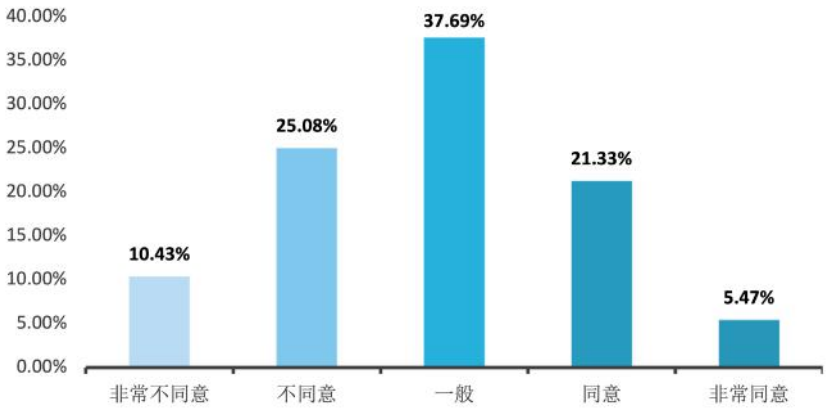


图 2-50 学生对智能虚拟助手会产生消极影响的态度（N=160862）

信息时代常常会出现信息爆炸推送无用信息等问题，有时智能学习应用会影响独立思考的能力等问题。学生问卷中关于如果使用的智能学习应用经常推送与学习无关的内容或广告，是否会分散他们的注意力的问题，调查结果如图 2-51 所示。42.71% 的受访学生对在利用智能软件工具学习的过程中，智能学习应用系统推送的与学习无关的内容或广告会分散他们学习的注意力的说法表示“非常同意”或“同意”，占比最高；其次是 36.27% 的受访学生表示“非常不同意”或“不同意”；持“一般”态度的受访学生占比最少，为21.02%。可见在信息时代，信息有时会不加处理的推送给学生，这需要学生提高自身把控力和学习定力，对学生的信息筛选能力有较高的要求。

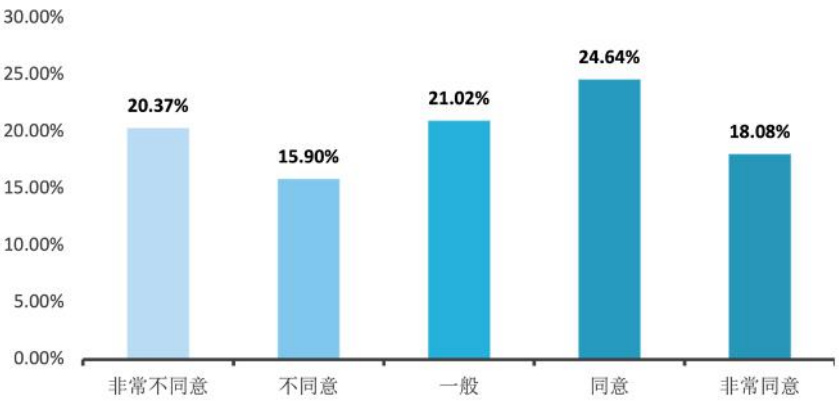


图 2-51 学生对推送内容会影响注意力的态度（N=160862）

学生问卷中关于如果使用的智能答题工具能直接给出问题答案，是否会影响学生独立思考的能力的问题，有 47.39% 的受访学生表示“非常同意”或“同意”智能答题工具直接给出答案会影响独立思考的能力，占比最高；其次是 27.52% 的受访学生表示“非常不同意”或“不同意”；持“一般”态度的受访学生占比为 25.09%。调查结果如图 2-52 所示。

对一些学习主动性和独立性较强的学生来说，智能答题工具会是一个很好的学习工具，但对于主动性不够的学生来说可能是一种负担工具。换言之，人工智能技术在为学习者提供便利的个性化学习的同时，剥夺了学生自主筛选、探究、辨别的基本能力，逐渐习惯人工智能技术送到眼前的一切学习资源和学习路径，并盲目地认为都是适合自己的最优推荐。

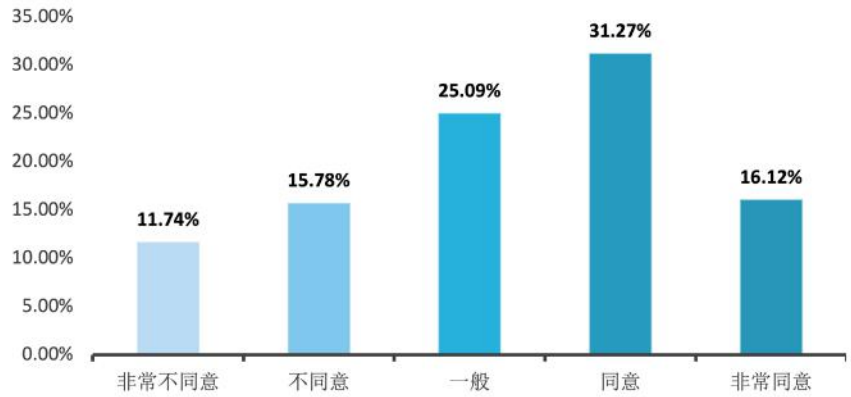


图 2-52 学生对智能答题工具会影响独立思考能力的态度（N=160862）

人工智能技术从教师层面支持辅助学生个性化学习的同时，对学生自身来说也会给学生的学习发展造成一定的影响。学生问卷中关于希望未来教师能够多鼓励、引导使用人工智能学习工具来辅助学习，43.72% 的受访学生持“一般”的态度；其次是 31.43% 的受访学生表示“非常同意”或“同意”；表示“非常不同意”或“不同意”的受访学生占比为 24.85%。如图 2-53 所示有大约四分之一学生认为人工智能学习工具不能帮助自身学习有将近一半的学生持保留意见，可见超现实的虚拟教育场与真实的教育场在教与学的体验以及教学规律方面可能存在较大差异。超现实的虚拟教育场趋向于替代真实教育现实，甚至淹没真实教育现实，它的趣味化、仿真化和透明化等使得真实教育现实显得乏味、粗糙和繁重，对此种“趣悦化学习”的过分强调，掩盖了认知投入对学习的重要性 [136]。

[136] 刘晓琳, 张立国 . 技术增强型学习环境中的“离心效应”: 现象、成因及破解 [J]. 电化教育研究, 2019 (12) : 44-50.

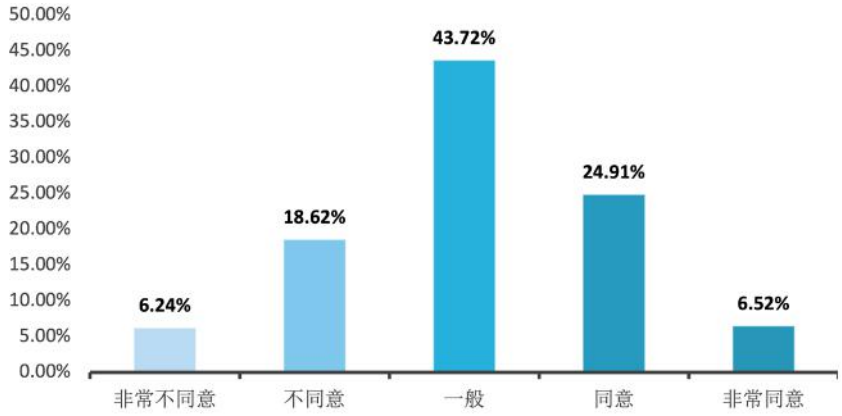


图 2-53 学生对未来使用人工智能学习工具的态度（N=160862）

因此，在享受人工智能工具为我们带来便利的同时，也需要从学生学习的积极层面考虑，教育主体若长期沉浸于虚拟的超现实场域之中，其认识对象、工具和方式以及思维方式都会打上虚拟思维和行为的烙印，人们可能有意无意地依赖、迷恋虚拟教育场，使传统真实教育场沦为虚拟教育场的背景，而不再为主体参与真实的现实教育活动提供更多的可能和契机 [137]。

最后是教育偏见风险，在倡导教育包容与公平的时代背景下，教育面临着以个性化、自适应为特征的智能技术所带来的偏见风险。例如，越来越多的教育机构使用机器学习算法接受或拒绝特定的学生，这会导致人工智能技术带来的教育应用成果缺乏可解释性，以及对学生造成不公平对待这两个潜在的问题。在学生问卷中针对他们所了解的目前市场上的人工智能学习工具从有用性、易用性、安全风险等角度提出了设计中的不足之处以及需要改进的地方。对学生填写该题项的 46462 份有效样本数据进行整合后，用词云分析的方式对学生的回答进行了梳理，得到如图 2-54 所示的词云图。梳理后发现学生认为除了个人信息安全信息泄漏的问题外，在有用性角度还存在人工智能工具会直接给孩子推送答案，缺少相应的讲解和解析，这使得学生缺少了独立思考的过程；此外一些人工智能学习软件存在给学生推送广告等问题。在智能教育产品的研发过程中，潜在的设计偏见、数据偏见和算法偏见会使教育领域面临多重风险，如教育活动的公平性受阻、教育系统内部的歧视加剧、教育中的多元化特质消解和学生思想窄化 [138]。



图 2-54 学生对人工智能工具设计的改进意见（N=46462）

[137] BOURGMANN A. Holding onto reality：the nature of information at the turn of the millennium [M]. Chicago：University of Chicago Press, 1999:83.

[138] 沈苑 , 汪琼 . 人工智能教育应用的偏见风险分析与治理 [J]. 电化教育研究 ,2021,42(08):12-18.

一 人工智能教育的未来展望 一

学生视角

通过对参与问卷调查的 160862 名学生展开对未来借助人工智能工具赋能学校教育的期望的调查，在分析中，将李克特五点量表中的“非常同意”赋值为 5，“同意”赋值为 4，“一般”赋值为 3，“不同意”赋值为 2，“非常不同意”赋值为 1，计算其均值以揭示该选项的频率，即均值越高，越受学生所期望。调查结果如图 2-55 所示，三道题的期望均分均高于 3 分，表明人工智能工具在一定程度上得到了学生们的青睐，学生愿意在今后的学习中使用人工智能工具。其次，还可以发现受访学生期望最高的一项是“未来学校能够提供更多智能化的设备支持日常学习、社团活动等”，均值得分为 3.57，远高于“希望使用人工智能学习工具来辅助学习”和“希望未来教师能够多鼓励、引导你使用人工智能学习工具来辅助学习”的均分。

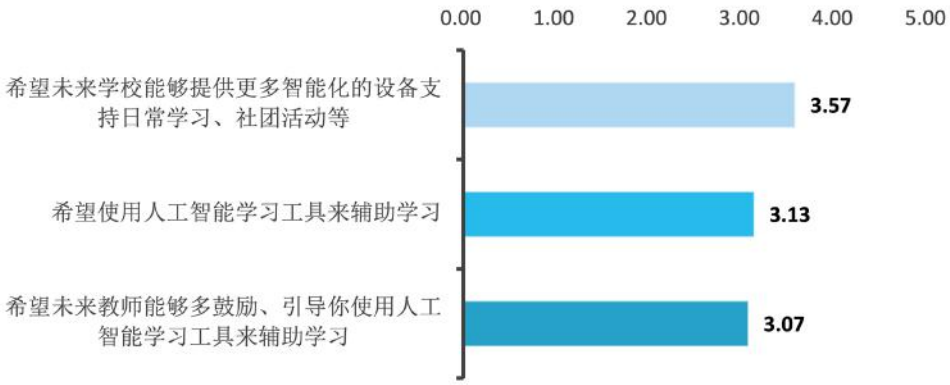


图 2-55 学生对人工智能学习工具的期望（N=160862）

关于学生期望使用什么类型的智能学习工具来辅助学习这一问题，受访学生表示智能学习工具不仅要实现人工智能技术支持的智能学习，还需要考虑智能学习工具的有用性、易用性和安全风险三方面内容，调查结果如图 2-56 所示。通过对调查问卷中填写该开放性问题的 46462 份有效样本数据进行词频分析后，可以发现学生期望的智能学习工具不能简单的告诉学生最终答案，而是应该能够基于问题给予学生详细的解析思路和过程，并在此基础上配备相应教师的讲解视频，全方位多角度地对学生进行有针对性的辅导；其次智能学习工具应该是操作简易、容易上手的，这样的智能学习工具能够最大程度地方便学生使用；最后学生也对智能学习工具的安全风险提出了一定的要求，如智能学习工具要注重对学生个人隐私的保护等。



图 2-56 学生期望的智能学习工具（N=46462）

此外，本研究又对调查问卷中填写该开放性问题的 46462 份有效样本数据进行词频分析后，可以发现学生在关于教师运用智能产品设计的教学活动是否更加有吸引力以及是否会增加你的学习负担的问题中的回答较为两极分化，结果如图 2-57 所示。有的学生认为教师运用智能产品设计的教学活动会增加他们的认知负荷，进而增加学习负担，相比于借助智能产品开展教学，学生更倾向于传统的教师课堂授课。但也有学生表示教师使用智能产品设计后的教学活动更具吸引力了，课堂变得更有趣了，学生的学习兴趣也会随之提升。因此，我们需要辩证的看待如何在课堂中运用智能产品设计教学活动。教师需要用学生能够理解的方式让学生了解智能产品，先教会学生使用软件，并在此基础上开展教学活动。此外，借助智能产品开展的教学活动应该是对学生掌握某一知识点有积极作用的，应该落脚到促进学生认知发展，而不是为了使用智能产品而使用。



图 2-57 学生对教师运用智能产品开展教学活动的态度（N=46462）

教师视角

对参与问卷调查的 28782 名教师展开对未来借助人工智能工具赋能学校教育的期望的调查，从教师自身视角出发，探寻教师对未来期望的人工智能教育的看法。

首先，如果想要有效使用人工智能技术支持教学，教师所期望获得的外部支持情况，调查结果如图 2-58 所示。有 77.95% 的教师希望学校定期开展如何在教学中应用人工智能技术提高学生学习兴趣、支持学生个性化学习的培训；72.06% 的教师希望学校支持，购置人工智能的相关产品设备；68.66% 的教师希望政府支持，加大对学校信息化建设的投入，出台相关政策文件知道人工智能技术；62.41% 的教师希望家长支持、理性看待课堂中使用智能产品进行教与学；46.44% 的教师希望企业支持，开发更多适应教学需求的产品与应用。从中可以发现，教师所期望获得的外部支持的来源中，对学校的要求呼声较高，说明教师普遍认同学校需要不断完善人工智能设备，定期开展教学培训，以此来激发教师在教育过程中使对人工智能技术的使用，进而提高学生的学习兴趣，促进学生的个性化发展。

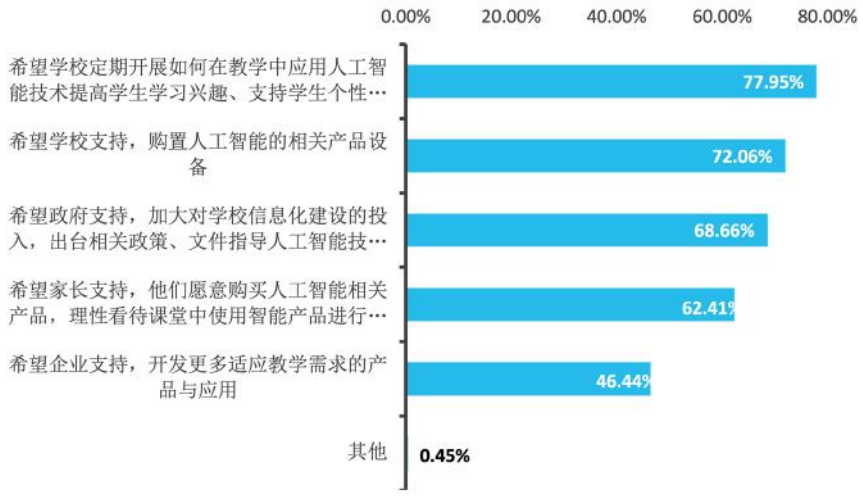


图 2-58 人工智能技术教学支持途径（N=28782）

其次，本研究调查了教师认为应该做什么才能够适应未来人工智能技术整合教学的发展趋势的问题，调查结果如图 2-59 所示。结果表明 72% 的教师认为自身要学习人工智能知识和技术，持续关注人工智能研究的最新进展；68% 的教师需要积极尝试在人工智能环境下开展课程教学；62% 的教师认为积极与同事和专家探讨人工智能技术如何运用于教学实践是必要的；54% 的教师认为需要总结和反思人工智能技术在教学中的应用效果；49% 的教师认为在使用人工智能技术进行教学的过程中，应秉持辩证的人工智能技术观。

未来中小学教师应具备的智能教育素养需要能够基于人工智能技术，针对课堂教学所普遍存在的问题，从课堂教学组织结构重构、教与学路径优化、教与学活动开展思路和方法创新等方面，分层次探索人工智能技术支持条件下的课堂教学创新途径，构建起技术赋能教育的新体系[139]。因此，未来的中小学教育教师须具

[139] 钟绍春，钟卓，张琢 . 人工智能助推教师队伍建设途径与方法研究 [J]. 中国电化教育 ,2021(06):60-68.

有 AI 教学平台操作、问题解决策略、学生个别化辅导、跨学科知识储备和教学技能等能力。

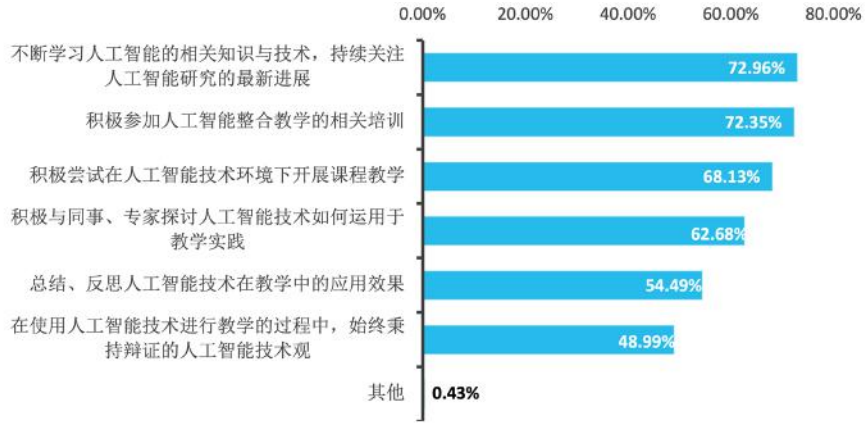


图 2-59 人工智能技术整合教学的发展趋势（N=28782）

在关于教师需要具备哪些能力才能得以应对未来人工智能技术支持的个性化学习环境这一问题中，有超过七成的教师认为要提高自身善于发现问题，解决问题的能力以及持续关注人工智能知识和技能的终身学习能力；超过六成的教师认为需要培养利用人工智能技术创新教学模式的能力、与同事同行进行讨论交流的能力、善于总结反思不断优化、改进教学的能力，调查结果如图 2-60 所示。

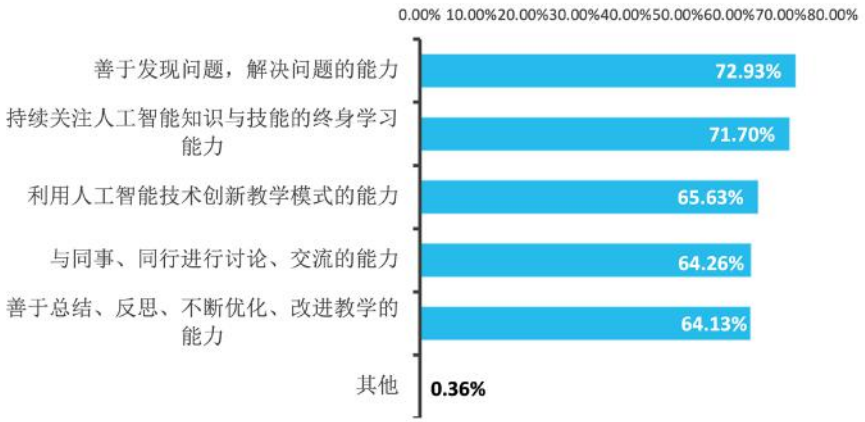


图 2-60 教师应具备的能力（N=28782）

最后，本研究还通过开放性题目的方式收集了上过人工智能课程的教师在教学过程中使用人工智能技术所带来的改变，通过对参与该开放性题目的 12179 位老师的回答进行词频分析，得到如图 2-61 所示的词云图。词云图结果表明人工智能技术是一项与时俱进的新技术，能够帮助教师更高效地备课，提高工作效率；能够改善课堂教学方法，丰富教学方式，提高教学效率；人工智能技术还能更加直观的展示知识内容，从而提高学生的学习兴趣，对教学质量也有很大的提升。此外，随着人工智能技术的发展，在未来还可以采用情感识别与情感干预的形式增强师生情感交互与共鸣。还可借助多模态情感识别技术促进师生情感交互，将人

脸识别技术、语音识别技术和自然语言处理技术融合，综合不同模态的情感信息来提高情感识别的准确度，优化教师的情感表达和情感决策。而且，教师应适时对学生进行情感干预，及时消解情感计算技术对师生情感互动产生的负面影响[140]。



图 2-61 教师使用人工智能技术后的改变（N=12179）

同时，我们又对上过人工智能课程的该部分教师群体就在教学过程中使用人工智能技术所遇到的障碍与挑战生成了对应的词云图，结果如图 2-62 所示。根据词云图的结果，我们可以发现目前教师使用人工智能技术存在的最主要问题是教师不能熟练掌握和运用人工智能技术。造成这一现象的主要原因有三方面：一是学校缺乏对教师开展相应的使用人工智能技术的培训，二是教师由于教学压力等，缺乏空余时间来熟悉人工智能设备，三是部分教师由于年龄问题对新型技术的学习能力还欠佳，难以在短时间内掌握新事物。当前，人工智能教育持续向丰富性发展，各种人工智能教育设备功能都注重向更广方向扩展，各种教学机器人、陪伴型机器人都希望能够兼容各种教育功能。因此学校仍需要聘请专业团队教授教师人工智能技术的使用方法，此外，教师也要抽出时间学习如何运用人工智能技术，以便更好地促进教与学的融合发展。



图 2-62 教师使用人工智能技术的障碍与挑战（N=12179）

[140] 赵磊磊 , 张黎 , 代蕊华 . 教育人工智能伦理:基本向度与风险消解 [J]. 现代远距离教育 ,2021(9):1-15.

校长视角

校长作为学校的最高管理者，掌握着学校的发展方向。在对所有参与调查的 1423 名受访校长展开关于是否会持续探索和推动人工智能技术在教育管理上的应用的调查，结果表示高达 82.64% 的校长表示今后愿意持续探索和推动人工智能技术在教育管理上的应用，仅有 2.24% 的校长持反对意见。调查结果如图 2-63 所示。说明绝大多数受访者还是比较赞成将人工智能技术引入到学校的教学与管理活动中来的。

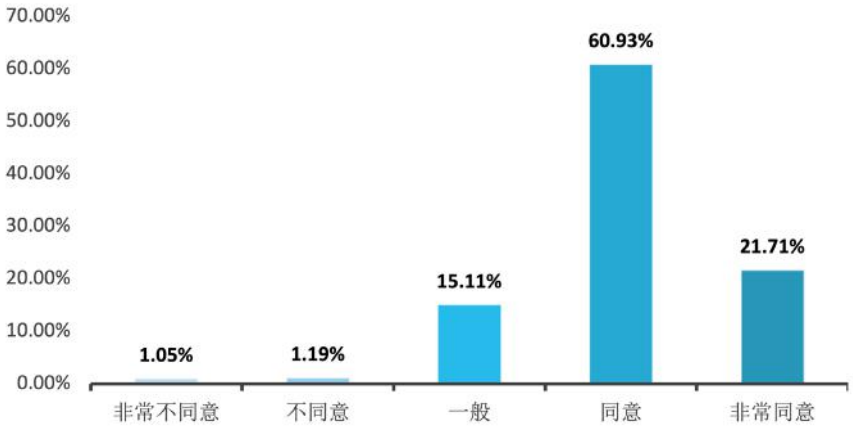


图 2-63 在教育管理上应用人工智能技术的态度（N=1423）

与此同时，在学校未来会计划推进教育服务供给社会化，加大外部支持，进一步完善学校智能化建设方面，81.45% 的受访校长表示“非常同意”或“同意”进一步完善学校智能化建设并加大外部支持，占比最高；16.16% 的受访校长持“一般”的态度；仅有 2.39% 的受访校长表示“非常不同意”或“不同意”，占比最少，调查结果如图 2-64 所示。说明受访校长普遍认可人工智能技术的发展，认为运用人工智能技术能够在一定程度上帮助学校进行智能化建设，促进师生教学。

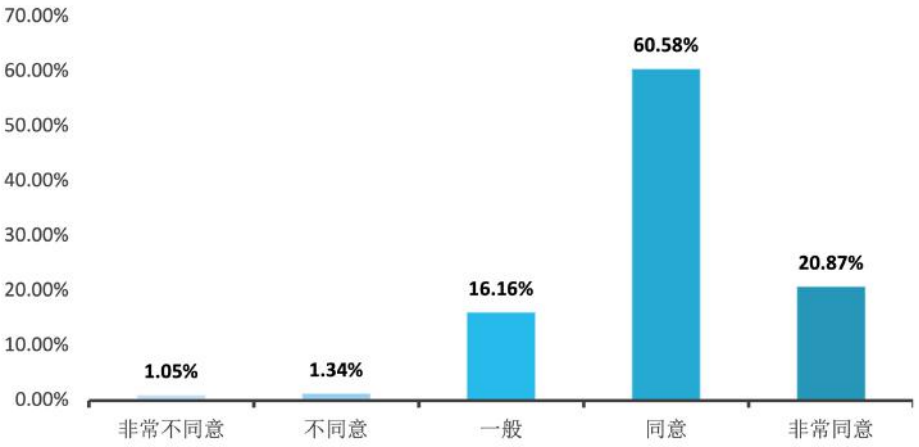


图 2-64 完善学校智能化建设的态度（N=1423）

为了顺利推进教师在教学中有效应用人工智能技术，校长认为教师需要得到一些外部支持，如为教师创造在教学中使用人工智能产品的文化氛围、为教师配置成熟的人工智能教学应用产品、增加教师在教学中使用人工智能产品的激励机制等。本研究通过前期调查列举出了七项常用的教学支持，并让受访校长对这七项教学支持需要程度的重要性进行排序（7 分代表最需要的人工智能教学应用的外部支持，1 分代表最不需要的外部支持）。通过对全体 1423 名受访校长的回答进行数据分析，计算每个维度的均分，得分越低说明该维度越重要，调查结果如图 2-65 所示。数据表明为教师创造在教学中使用人工智能产品的文化氛围，综合得分 5.20 分；次之为为教师配置成熟的人工智能教学应用产品，综合得分为 4.91 分；以及增加教师在教学中使用人工智能产品的激励机制，综合得分为 4.65 分；重要性排在四到六位的分别是教师创造在教学中使用人工智能产品的文化氛围，综合得分为 4.44 分；加强人工能智能应用教学的学校政策支持，综合得分为 3.56 分，增加人工智能教学应用的相关教师培训，综合得分为 3.22 分。最后是为教师配备一个专门的教学助教最为重要，综合得分为 2.01 分。

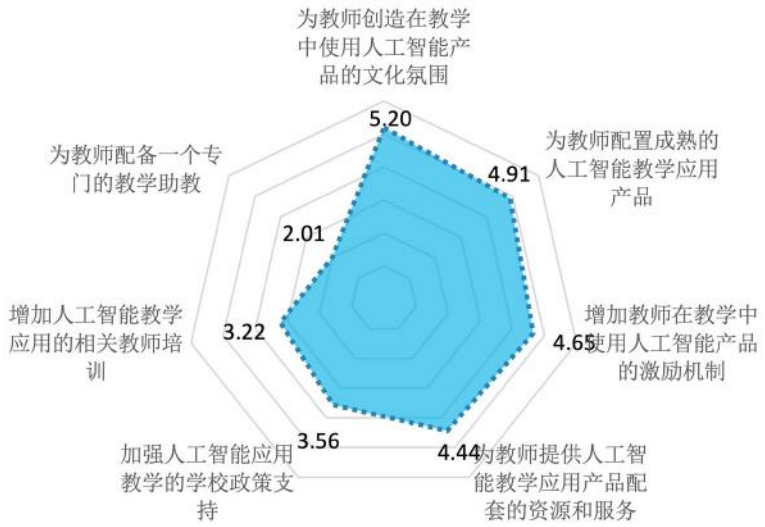


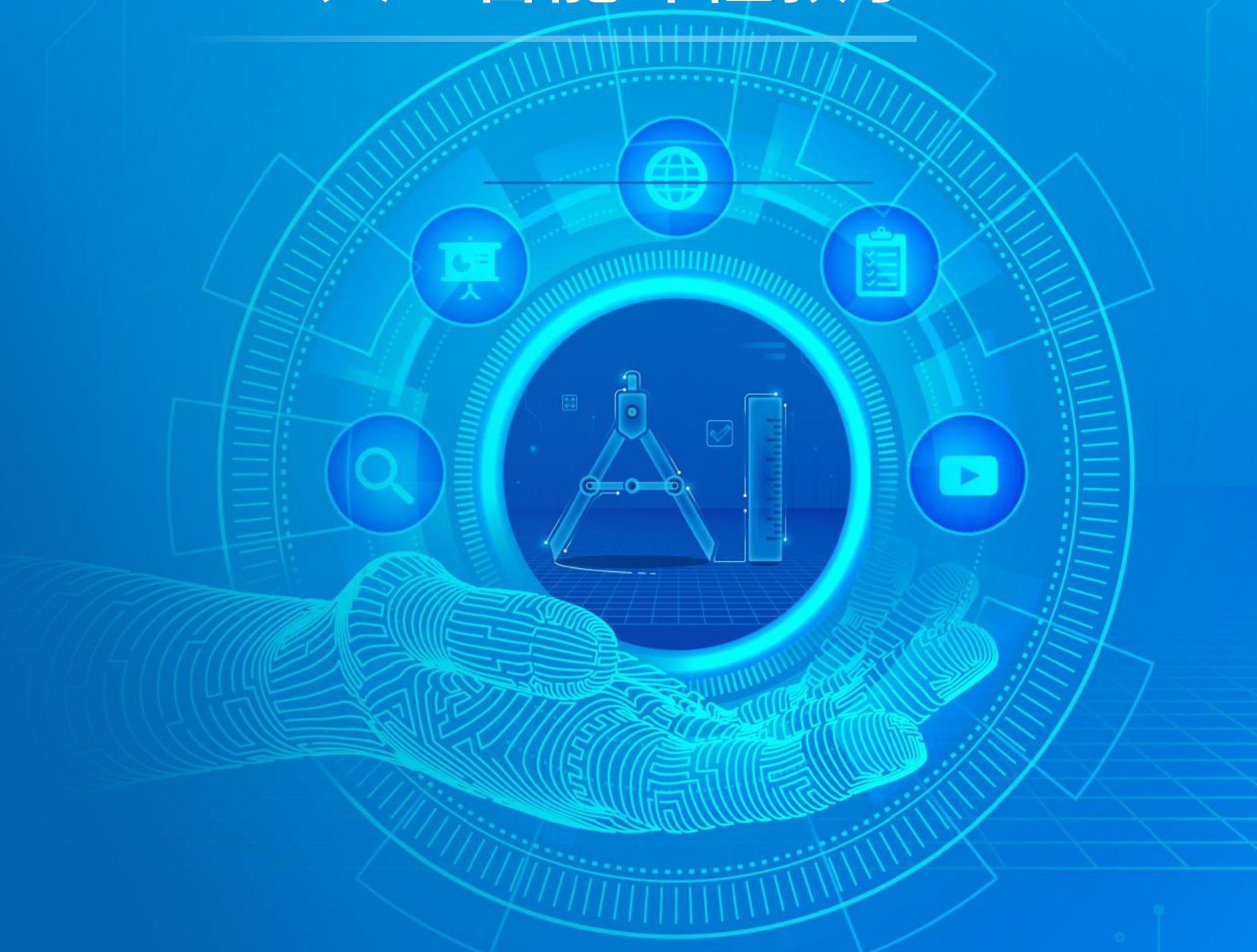
图 2-65 外部策略支持（N=1423）

目前，人工智能教育已经基本覆盖了“教、学、考、评、管”的全链条，并已在幼教、K-12 教育、高等教育、职业教育、在线教育等各类细分赛道加速落地。人工智能 + 教育最大的优势在于助力降本增效、促进教育公平。为了加快人工智能教育相关资源建设，国家层面应该加大对中小学人工智能课程建设的财政投入；鼓励企业和高校研发并共享人工智能学科教学平台；推动各中小学与高校或企业建立共同体，利用高校人工智能课程资源协助完成中小学课程建设工作，使用企业研发的人工智能产品辅助中小学教学；激励中小学教师主动提升自身知识素养和技能水平，进一步丰富学校的人工智能课程资源库。[141] 政府、学校、教师和企业多方共同努力，合作共赢，促进人工智能教育的发展。

[141] 柏宏权 , 王姣阳 . 中小学人工智能课程教师胜任力现状与对策研究 [J]. 课程 . 教材 . 教法 ,2020,40(12):123-130.

03

人工智能课程教学



为进一步对调查数据进行探讨，本章筛选并分析了一些重点数据。例如，在调查中小学教师教授人工智能课程的情况时，本研究将教师问卷的“您是否教授或曾经教过授人工智能课程”一题中选择“否”的样本进行剔除，针对余下的样本作了进一步的分析，总计为 2159 份问卷。再例如，为调查学生在学习人工智能课程内容的情况，本研究选取了学生问卷中“你是否上过人工智能课程”一题中选择“是”的样本进行深入分析，总计为 30231 份问卷。

本章节通过描述性分析，主要从人工智能课程设置、实践、师资、资源以及未来建设五个方面得出以下结论：

一是人工智能课程设置方面，调查显示超半数的受访学校已经开设或正在筹备人工智能教育教学活动，但是大部分学校的课程体系发展程度一般，课程建设还有待完善。同时，人工智能课程的课时集中在 1 周 1 课时，课时数还未得到充分的保证。在受访的人工智能课程教师中，近半数表示所在学校的人工智能课程仍处于了解与体验阶段。

二是人工智能课程实践方面，结果显示，大部分学生对自主探究和小组合作的授课形式表示满意，说明项目式学习有益于人工智能教学活动的开展，贴近生活实际的情境能够充分激发学生的学习兴趣。而与人工智能课程相关的竞赛仍有较大的改进和发展空间，受访教师反映在带领学生参加竞赛的过程中仍存在较多问题，因此需要从竞赛主办方、学校和师生三方面不断重视人工智能教育。

三是人工智能课程师资方面，首先，在师资力量方面，调查结果显示，目前参与人工智能相关教学活动的中小学教师数量较少，专门负责教授人工智能课程的教师更是寥寥无几。同时，大多数教师认为自己对于人工智能专业知识和相关工具的掌握情况一般。其次，在教研活动方面，多数受访学校表示有定期组织人工智能课程相关教研活动，其中“听课、评课”是最主要的教研活动开展形式，而“教法研讨”是被大多数学校忽略的活动形式。最后，在师资培训方面，只有少数受访教师在高等教育阶段接受过人工智能教学的相关课程培训，并且表示培训课程的难易程度一般。

四是人工智能课程资源方面，首先，在智能设备的使用方面，调查结果显示腾讯 AI 开放平台、百度 AI 开放平台和编程猫是目前教授人工智能课程中比较普遍使用的智能系统。

其次，在资源获取途径方面，目前中小学校拥有的智能技术的软硬件资源大多数是通过“政府拨款采购”的方式获取的。最后，在教材配备情况方面，目前仍有不少学校未配备相应的人工智能课程教材。

五是未来建设方面，对于正在筹备开展人工智能课程的学校，数据显示，具体的建设工作主要聚焦于教师培养、课程规划、课程设备环境等方面。其次，调查结果显示，学生普遍期待人工智能课程的开展形式可以丰富多样，更期望走出课堂，参加课外活动或竞赛，进行体验式学习。同时，受访的大多数校长表示，对未来人工智能课程进入校园抱有积极态度，但同时也有担忧和顾虑。

一 人工智能课程定义 一

我国政府和教育相关部门非常重视人工智能课程与相关内容的设置与实践情况，颁布了相关政策来引导鼓励中小学开设人工智能课程，教授相关知识，培养相关能力。2017 年，国务院在《新一代人工智能发展规划》中提出：“在中小学设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育，鼓励社会力量参与寓教于乐的编程教学软件、游戏的开发和推广”[142]。2018 年，教育部印发《教育信息化 2.0 行动计划》，明确要求完善课程方案和课程标准，使中小学人工智能和编程课程内容能充分适应信息时代、智能时代发展需要[143]。在国家和教育部相关政策的引导下，我国部分省市、中小学校已经开始实施人工智能教育。但是，由于人工智能教育目前仍处于起步阶段，有的教师对人工智能学科认识不清晰不深刻，与其他相近概念混为一谈，因此在课程实践的过程中存在着一些误区，如简单地把人工智能课程定义为计算机技术课程或编程语言课程，把创客教育、STEAM 教育等内容完全移植到人工智能教育课程名下等[144]。教师对课程定义的混淆直接导致课程目标、内容等设置的偏颇，最后也可能造成教学效果不佳的后果。因此，在教授人工智能课程之前，辨析课程的定义是十分重要且必不可少的。

基于此，一些学者对人工智能课程的定义展开研究。张艳清提出，中小学阶段人工智能课程应该是一门培养学生人工智能的知识、原理，体验人工智能的技术，并运用相关技术尝试创新性解决实际问题的课程[145]。刘俊波、乐进军认为，人工智能课程要求学生学习人工智能相关知识，掌握一定的基本概念，体验技术应用并感悟其中蕴含的原理和方法，继而延伸至能够创造性地应用和改进技术[146]。柳栋等人从课程概念的内涵和外延出发，将中小学人工智能课程分为狭义和广义两个维度：狭义的人工智能课程帮助中小学生体验图像识别、语音识别等现有的人工智能应用，从智能机器角度介绍相关的编程技能；广义的人工智能课程是课程群，由主干学科、领域应用、基础学科三类科目组成[147]。

在已有观点的基础上，并结合发布的《中小学人工智能课程开发标准》，人工智能课程定义可以归纳为：以真实情境下的智能互动的项目活动为载体，以融合大数据、智能算法、智能系统和智能社会等学科基础知识为内容，通过构建多阶段的课程体系，培养学生成为适应智能社会发展的未来公民[148]。

根据人工智能课程的定义，《中小学人工智能课程开发标准》将课程性质概括为以下三点：

1. 综合性

人工智能学科涉及到数学、物理、信息科学、神经科学、逻辑学、计算机科学、认知心理学等众多领域

[142] 国务院 . 新一代人工智能发展规划 [EB/OL].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm,2017-08-24.

[143] 中华人民共和国教育部 . 关于印发《教育信息化 2.0 行动计划》的通知 [EB/OL].http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html,2017-04-18.

[144] 张珊珊 , 杜晓敏 , 张安然 . 中小学开展人工智能教育的挑战、重点和策略 [J]. 中国电化教育 ,2020(11):67-72+96.

[145] 张艳清 . 学科核心素养视域下中小学人工智能校本课程的开发实践 [J]. 中国信息化 ,2021(06):95-96.

[146] 刘俊波 , 乐进军 . 中小学人工智能课程建设初探 [J]. 基础教育课程 ,2020(01):16-20.

[147] 柳栋 , 马涛 , 容梅 , 徐彤 , 陈美玲 . 中小学人工智能课程群建设的一种跨领域开放框架 [J]. 中国电化教育 ,2020(12):16-21+28.

[148] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

学科知识，具有综合性的特点。人工智能课程的本质就是一门多学科交叉融合的新学科。人工智能课程的实施，需要融合跨学科的知识，通过教学设计创新，开展诸如观察、体验、实践等多形式的学习活动，努力提升学生对所学内容的整体理解与横向迁移，促进能力的全面发展。

2. 实践性

作为信息技术应用领域的代表，人工智能学科具备较强的实践性。中小学人工智能课程内容的组织和编排要选取贴近学生现实生活和学习，引导学生在实践活动中多动手、勤动脑、多考察，从而理解并掌握人工智能相关的原理、方法和技能，培养学生的问题发现、深度思考与应用创新能力，以适应未来智能社会的发展。

3. 发展性

纵观历史，人工智能技术虽然经历了多次起伏，但都会汲取经验、延续更迭，为人类的社会生产生活带来无限可能。人工智能技术发展迅速，人工智能教育应与其实现同步发展。因此在中小学人工智能课程的目标、结构和内容设置上，应当以人为本，促进人与技术关系的良性互动，坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，深化教育改革创新。

总而言之，人工智能技术课程具有综合性、实践性、发展性的特点。系统的、科学的人工智能教育可以给学生提供一种新的发现、思考以及解决问题的方法和途径，让其在动手实践的过程中提高创新精神、实践能力和综合素养。

一 人工智能课程设置 一

美国、日本、新加坡等国相继颁发文件政策推动人工智能教育的发展：2015 年，美国发布了“每个学生都成功法案”来推动初等教育、中等教育阶段以人工智能作为重要组成部分的计算机科学教育；2016 年日本颁布了《日本振兴战略 2016——面向第 4 次产业革命》，提出年轻一代要适应以人工智能为代表的第四次工业革命；2018 年，新加坡颁布了《新加坡人工智能战略》，在全国范围内推动少儿编程教育，并将编程纳入中小学考试科目[149]。在我国，2017 年国务院印发的《新一代人工智能发展规划》指出人工智能已经成为国际竞争的新焦点，为了推动我国人工智能的发展，提高社会对人工智能的认识与应用，在中小学阶段要设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育[150]。2020 年教育部在《2020 年教育信息化和网络安全工作要点》中指出要继续推进中小学人工智能教育课程建设、应用和推广工作[151]。

本次对 19 个省市，1423 位中小学校长的问卷调查结果显示，如图 3-1 所示，37.95% 的受访校长表示学

[149] 张丹 , 崔光佐 . 中小学阶段的人工智能教育研究 [J]. 现代教育技术 ,2020,30(01):39-44.

[150] 国务院 (2017). 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知 [EB/OL].http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2017-07/20/ content_5211996.htm,2018-01-25.

[151] 教育部 (2020). 教育部办公厅关于印发 2020 年教育信息化和网络安全工作要点 [EB/OL] http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201903/t20190312_373147.html.

校开展过人工智能教育教学活动，20.94% 的受访校长表示学校正在筹备开展人工智能教育教学活动，41.11% 的受访校长表示学校没有开展人工智能教育教学活动。由此可见，开展过人工智能教育教学活动的学校和正在筹备开展人工智能教育教学活动的学校已超半数，但是仍有相当一部分比例的学校还未开展人工智能教育教学活动。

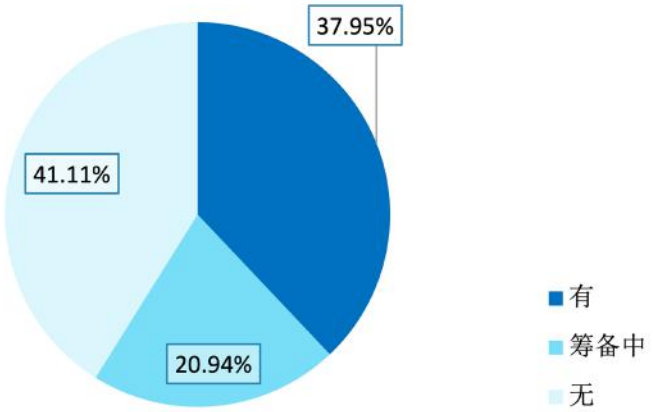


图 3-1 人工智能教育教学活动（N=1423）

在没有开展人工智能教育教学活动的学校校长（N=585）中调查原因，结果如图 3-2 所示，79.66% 的受访校长表示学校没有相应的技术支持，74.84% 的受访校长表示学校缺乏专业的师资，72.14% 的受访校长表示学校缺少经费，59.49% 的受访校长表示学生缺乏相应的人工智能基础，另外还有 1.37% 的受访校长认为未能开展人工智能教育教学活动还有一些其他原因。由此可见，影响人工智能教育教学活动开展的因素多样，从学校方面来看，主要受到经费、技术、师资的制约，从学生方面来看，主要是缺乏相应的人工智能知识基础。

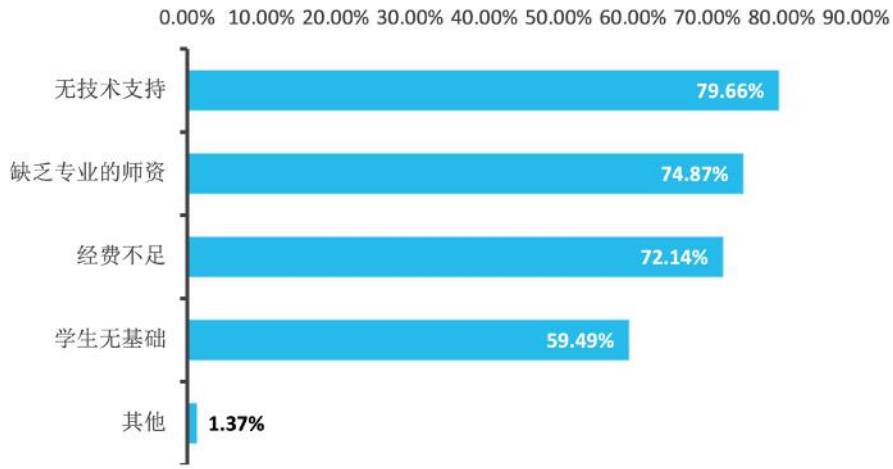


图 3-2 未开展人工智能教育教学活动的原因（N=585）

人工智能教育教学活动要激发学生探究人工智能的热情，促进学生对人工智能相关基础知识的了解与掌握，培养学生的逻辑思维、计算思维、信息素养、迁移能力，引导学生思考人与智能技术的关系，以便能够有效利用智能技术、工具提高自己的学习效率，改善自己的生活。在实际教学中，开展人工智能教育教学活动的目的丰富多样。通过对有开展或正在筹备开展人工智能教育教学活动的学校校长（N=838）进行调查，如图 3-3 所示，“教师尝试开展新的教学活动”是最主要的目的，占比 69.93%，其次是“激发学生人工智能技术的创新思维”（62.53%）与“锻炼学生的实践与探究能力”（62.41%），之后是“提高全体学生的信息技术核心素养”（59.79%），“对学校已有特色教学活动进行传承和创新”（58.95%），“提升学生对人工智能技术的敏感度与理解力”（55.61%）以及“促使学生树立适应智能社会发展的责任意识”（53.70%）。低于 50% 的目的有“响应上级主管部分的明确要求”（48.21%），“培养学生参加各类竞赛”（47.85%）以及“响应上级主管部门推荐（但没明确要求）”（32.24%）。从学校层面来看，人工智能教育教学活动的展开一方面是是响应上级主管部门的号召，另一方面是对原有特色课程的继承与发展；从教师的角度看，主要是教师对教学活动的创新；从学生角度来看，主要涉及对其实践与探究能力、实践与探究能力、信息技术核心素养、智能社会的责任意识的培养。

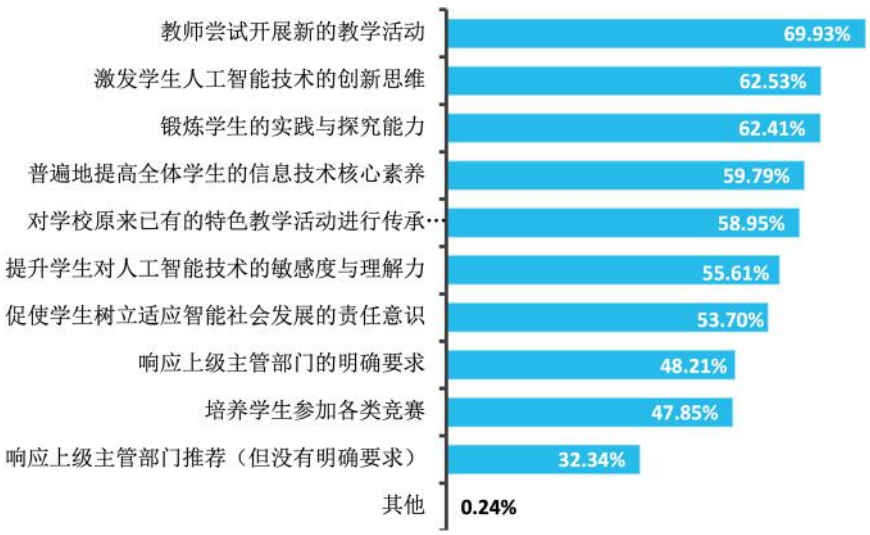


图 3-3 开展人工智能教学活动的目的（N=838）

对有开展或正在筹备开展人工智能教育教学活动的学校校长（N=838）调查关于人工智能教育课程体系的发展完善程度，结果如图 3-4 所示。52.39% 的受访校长表示人工智能教育课程体系的发展完善程度“一般”，19.33% 的受访校长表示人工智能教育课程体系的发展完善程度“较低”， 14.32% 的受访校长表示人工智能教育课程体系的发展完善程度“较高”，7.88% 的受访校长表示人工智能教育课程体系的发展完善程度“很低”，6.09% 的受访校长表示人工智能教育课程体系的发展程度“很高”。总的来看，人工智能教育课程体系发展完善程度呈现出中间高、两头低的特征，即超过一半学校的人工智能教育课程体系的发展完善程度一般，完善程度较高以及较低的学校分别占 20% 与 15% 左右，只有不到 10% 的学校的完善程度很高或者很低。

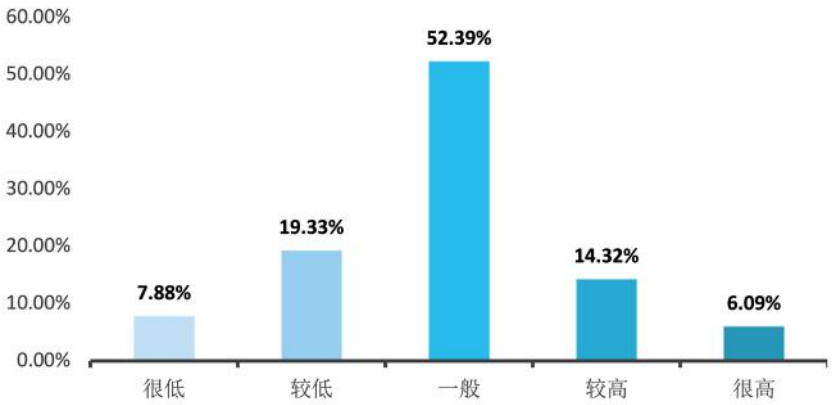


图 3-4 人工智能教育课程体系发展完善程度（N=838）

现阶段我国在人工智能课程课时设置方面尚未做出国家层面的明确要求，但是一些地方省市如山东省潍坊市就规定义务教育阶段 3-8 年级每学期开展不少于 5 课时人工智能常识教育 [152]。福建省厦门市教育局规定试点年级每周安排 1 课时进行人工智能教学，确保每学期不少于 16 课时 [153]。山东省青岛市规定小学一至三年级每月开设 1 课时的人工智能启蒙课，其他年级（除初、高中毕业年级外），每月开展至少 2 课时的人工智能课 [154]。在实践过程中，对了解人工智能，使用过人工智能技术以及教授或曾经教授过人工智能课程的教师（N=2159）进行调查，结果如图 3-5 所示，43.40% 的教师表示每周授课 1 课时及以下，26.86% 的教师表示每周授课 2 课时，9.45% 的教师表示每周授课 3 课时，20.29% 的教师表示每周授课 4 课时及以上。由此可见，大部分教师每周还是进行 1-2 课时的人工智能授课，而有将近两成的教师表示每周人工智能授课超过 3 课时，可见有些老师十分重视人工智能课程，保证其有充足的课时量。

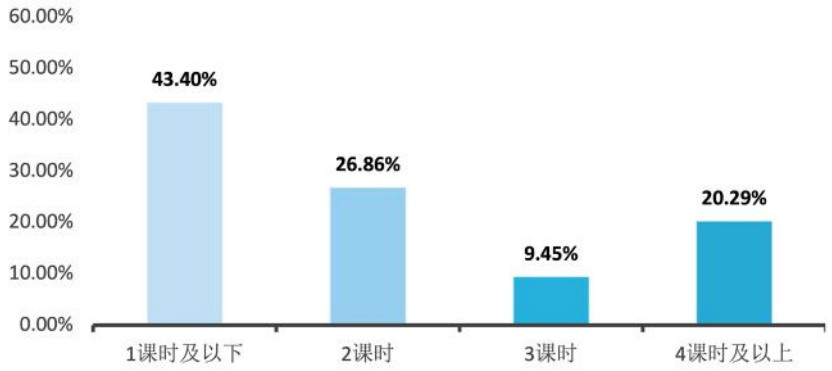


图 3-5 人工智能课程课时（N=2159）

[152] 杜晓敏 , 史松竹 . 人工智能时代中小学编程课程体系构建的实践探索 [J]. 基础教育课程 ,2020(23):20-24.

[153] 厦门市教育局办公室 . 厦门市教育局关于开展中小学人工智能教育试点工作的通知 [EB/OL].[2020-08-16][2021-12-05]. https://edu.xm.gov.cn/xxgk/zfxxgk/zfxxgkml/yzdgkdqtzfxx/202008/t20200806_2469391.htm

[154] 青岛市教育局办公室（新闻中心）. 青岛市教育局关于印发《青岛市人工智能教育实施意见》的通知 [EB/OL].[2020-08-13][2021-12-05].http://www.qingdao.gov.cn/n172/n24624151/n24625415/n24625429/n24625443/200813113721383184.html

人工智能学科涉及到数学、物理、信息科学、神经科学、逻辑学、计算机科学、认知心理学等众多领域学科知识，具有综合性的特点，在课程实施过程中，需要融合跨学科知识，通过教学设计创新，开展诸如观察、体验、模拟、实践等多形式的学习活动，提升学生对所学内容的整体理解与横向迁移，促进学生能力的全面发展[155]。此外，人工智能课程具有较强的实践性，中小学阶段课程需要选取与学生日常生活密切相关的情境、素材，让学生在动手操作、行动体验、情境感知等环境下掌握人工智能相关原理、关键技术，感知人工智能的魅力，进而投身人工智能事业。对了解人工智能，使用过人工智能技术以及教授或曾经教授过人工智能课程的教师（N=2159）进行调查，从人工智能的实际课程展开方式来看，如图 3-6 可知，44.60% 的教师表示人工智能课程以“综合实践活动课程”的方式展开，40.39% 的教师表示人工智能课程以“社团活动”的形式展开，38.91% 的教师表示人工智能课程以“必修课”的形式展开，32.93% 的教师表示人工智能课程以“选修课”的形式展开，1.07% 的教师选择“其他”的课程开展形式。从理论上来说，人工智能课程应具有综合性、实践性等特点，在实际操作中，相关教师也是通过开展综合实践活动课、社团活动培养学生。

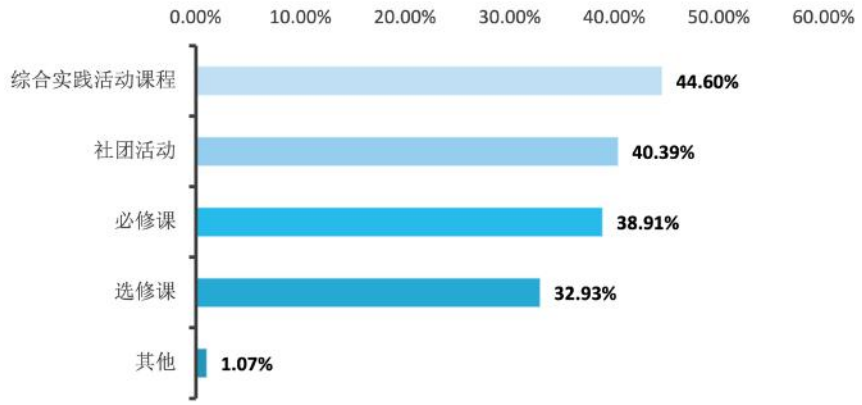


图 3-6 人工智能课程的类型（N=2159）

人工智能课程的开设应该符合中小学学生的认知发展规律，从认知、体验、理解到应用，逐步加深学生对人工智能相关知识的掌握。小学阶段重在让学生感悟人工智能在生活和学习方面的影响，体验生活中的人工智能，产生探究兴趣和热情，初中阶段重在让学生通过体验了解人工智能的原理与技术，高中阶段则强调学生的创新创造[156]。对了解人工智能，使用过人工智能技术以及教授或曾经教授过人工智能课程的教师（N=2159）进行调查，在人工智能技术课程开设阶段方面，如图 3-7 所示，44.33% 的教师表示当前开设的课程处于“了解与体验”阶段，28.11% 的教师表示当前开设的课程是“了解与体验、概念理解与应用，实践与创新阶段”三个阶段的混合，15.89% 的教师表示当前开设的课程处于“概念理解与应用阶段”，11.67% 的教师表示当前开设的课程处于“实践与创新”阶段。由此可见，较多数的人工智能课程仍然处于开设阶段的初期，即重在“了解与体验”，仅有少数的人工智能课程已经发展到了较为深入的开设阶段，即关注“实践与创新”。

[155] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

[156] 谢忠新 , 曹杨璐 , 李盈 . 中小学人工智能课程内容设计探究 [J]. 中国电化教育 ,2019,387(04):17-22.

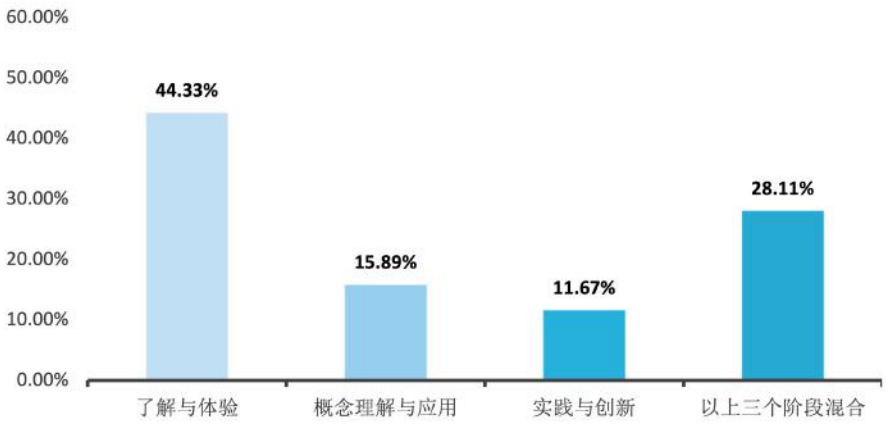


图 3-7 人工智能课程开设阶段（N=2159）

— 人工智能课程实践 —

教学目标

人工智能课程应该以适应未来智能社会的关键能力为培养目标，实现在人工智能意识方面，深入感知与体验智能情景，提升人工智能应用的敏感度和理解力。在技术应用能力方面，能够有效应用基本智能技术，发挥人工智能技术在具体活动中的价值；在实践创新方面，能够启迪学生智慧，激发基于人工智能技术的创新实践；在智能社会责任上，树立正确的智能社会发展意识，逐步确立自身未来的成长与价值方向[157]。

当今，人工智能技术已经渗透到社会生活中的方方面面，在人类生活中扮演着重要角色，常用的拍照识图、在线翻译、人脸识别、微软小冰、扫地机器人、无人驾驶汽车无不影响我们的日常生活。学生在生活学习中随处可见各种各样的人工智能产品，作为数字原住民、未来社会的建设者，有必要认识到人工智能的发展潜力和内在动机以便建设更加美好的未来社会。在本小节中，对了解人工智能，使用过人工智能技术以及教授或曾经教授过人工智能课程的教师（N=2159）进行了调查。在日常生活中在人工智能意识培养方面如图 3-8 所示，教师对学生的培养集中在“学习和实践的过程中了解人工智能技术的应用场景”，占比 80.59%，68.32% 的教师会注重让学生“理解人工智能技术在获取信息、处理信息、生成信息方面的作用”，43.48% 的教师会注重让学生“了解人工智能的发展与潜力”，40.39% 的教师会注重让学生能够“辨别人工智能与人类智能”，0.42% 的教师会传授“其他”知识。由此可见，在人工智能意识的培养方面，教师更注重让学生从实际的人工智能应用场景中理解相关的知识，技能，操作技巧等方面的能力，并能够意识到人工智能的不足，进而形成对人工智能全面的认知。

[157] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

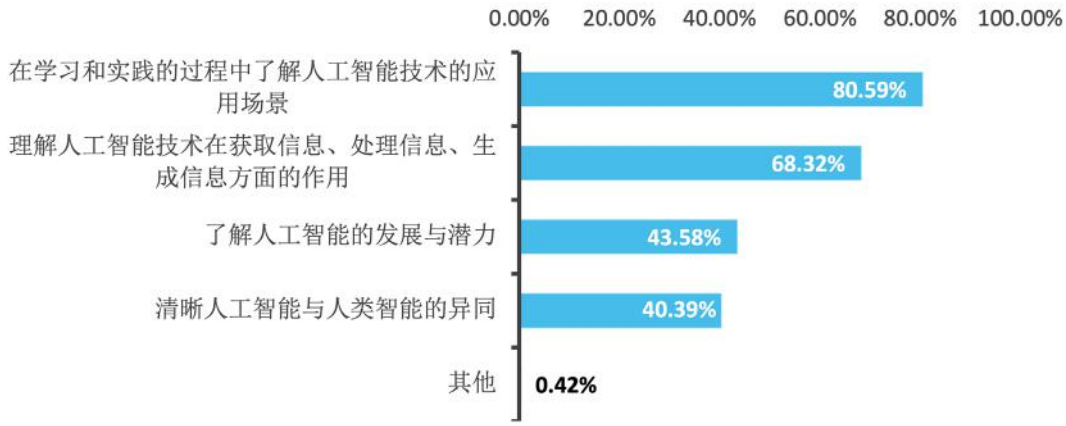


图 3-8 人工智能意识的培养（N=2159）

人工智能技术可以作为发现问题的途径、解决问题工具，还可以实现创意想法。在教学过程中教师不仅要引起学生对人工智能的兴趣，还应该让学生认识到技术不仅是人们解决问题的工具，还是人类思维和能力的延伸，更是推动人类社会变革，促进人类社会发展的关键力量[158]。在具体教学活动中如图 3-9 所示，87.68% 的教师会“增强学生学习、探究、应用新技术的兴趣与热情”，66.70% 的教师会“引导学生全面发现和看待技术的优缺点”，56.37% 的教师会让学生“理解和掌握人工智能的应用方式、技术特点”等，46.83% 的教师会“利用人工智能技术及其相关技能形成设计方案及作品”，0.28% 的教师会设计一些其他内容。因此，教师在人工智能技术应用方面的培养方式是，重在激发学生在学习和生活中使用、探究新技术的兴趣与热情。与此同时，也让学生思考人工智能技术应用过程中产生的问题，例如，信息安全、伦理道德等。

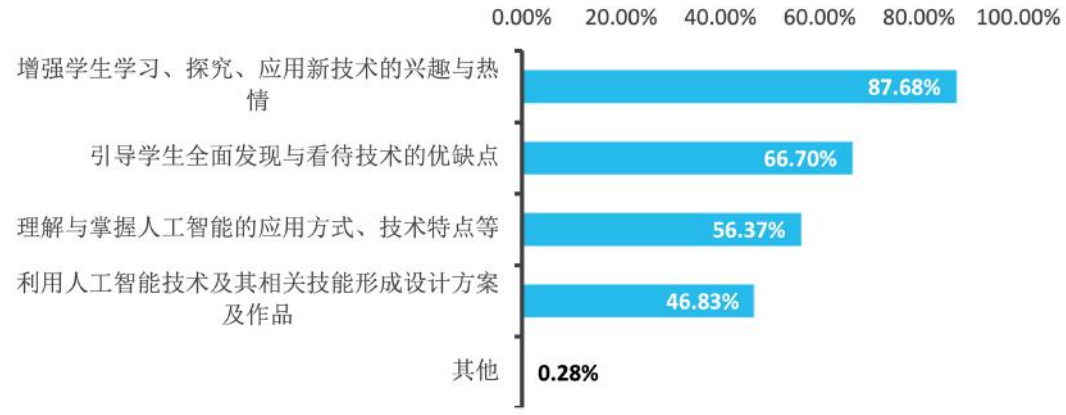


图 3-9 技术应用能力的培养（N=2159）

智能社会不只需要熟练人工智能的技术型人才，还需要广大理解并熟悉各方面应用的人。因此，在人工智能课程中，除了让学生掌握人工智能有关技术和原理外，还应该注重培养学生的共情能力、提出问题、解决问题的能力、创造能力，注重学生自主探究能力的发展[159]。经过调查发现如图 3-10 所示，在实际教学过程中

[158] 陈凯泉，何瑶，仲国强 . 人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径 [J]. 远程教育杂志 ,2018,36(01):61-71.
[159] 郑妍，周倩，王惠欣 . 基础教育阶段人工智能课程的有效教学模式探析 [J]. 中国教育信息化 ,2019(16):10-14.

85.80% 的教师会强“调动手实践，增强学生对技术的敏感性，加深学生对知识技能的理解和掌握”，78.18% 的教师在教学中会注重“引导学生分析、探究和反思，发展学生问题解决能力”，60.49% 的教师会“关注学习成果的创新性，培养学生创新意识和创新能力”。还有 0.46% 的教师会教授“其他”内容。因此，在实践创新思维培养方面，大部分教师注重让学生在动手实践过程中，通过“做中学”的方式，运用所学知识技能形成具有一定创新性的产品，培养学生的问题解决能力，以及创新思维能力。

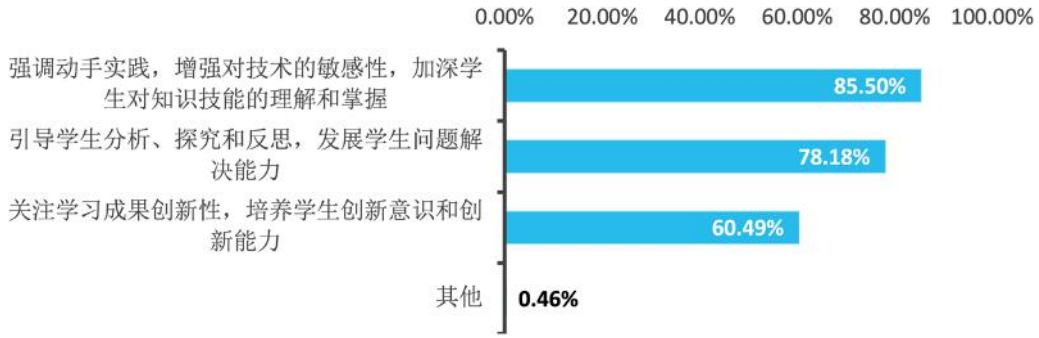


图 3-10 实践创新思维的培养（N=2159）

人工智能的发展在快速提高效率，推动变革的同时也模糊了人类物理空间和信息空间的界限，滋生了诸如网络暴力、网络欺诈、信息泄漏等问题。在开展人工智能教育时要对学生进行数据和信息安全、网络安全、规则意识等方面的教育，引导学生正确使用人工智能产品。此外，在不同价值观、文化、社会制度、思想意识形态等诸多因素的影响下，人工智能伦理引起了社会的广泛讨论。教师在教学活动中应该引起学生对人工智能伦理问题的思考，引导学生形成正确的人工智能伦理观 [160]。在社会责任培养的教学实践中如图 3-11 可知，“使学生认识到人工智能技术的发展与应用对社会的影响”占比 83.42%，“引导学生有意识地运用和探索人工智能科技”占比 71.33%，“引导学生正确、理性地认识人工智能对人、社会、环境的影响”占比 67.95%，“增强学生的社会信息安全责任感”占比 51.23%，“其他”占比 0.32%。由此可知，在对学生社会责任的培养方面，大部分教师注重引导学生了解人工智能技术对社会产生的影响，形成正确的、理性的认识观念，并重视培养学生的责任意识和道德品质，使其成为对社会发展有用的人。

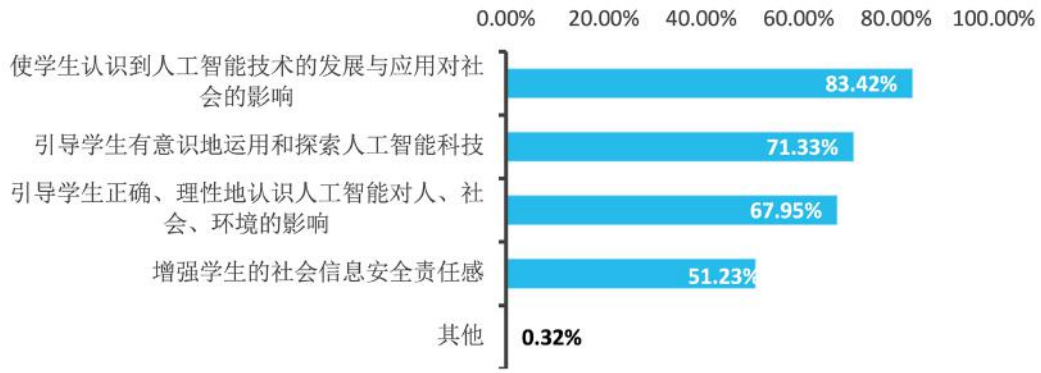


图 3-11 社会责任的培养（N=2159）

[160] 张珊珊 , 杜晓敏 , 张安然 . 中小学开展人工智能教育的挑战、重点和策略 [J]. 中国电化教育 ,2020(11):67-72+96.

教学内容

人工智能原理与技术作为中小学人工智能教学内容的重要组成部分，包括机器感知、表达与推理、机器学习和自然交互四部分[161]。在本小节中，同样对了解人工智能，使用过人工智能技术以及教授或曾经教授过人工智能课程的教师（N=2159）进行了调查。在机器感知部分，需要让学生掌握机器模拟人的感觉的过程，掌握视觉感知、自然语言处理、语音识别的基本原理及应用，了解感知与智能的关系。在具体教学活动中，教授的机器感知相关知识的情况如图 3-12 所示，74.53% 的教师会涉及到“人的感觉与机器感知”，是占比最高的，64.10% 与 53.68% 的教师会涉及“感知与智能的关系”与 “机器感知的基本应用”，42.01% 与 40.90% 的教师会涉及“机器感知的实现过程”与“感知类型”，30.52% 与 28.86% 的教师会涉及“机器感知的工作原理”与 “机器感知的深度应用”，22.14% 的教师会涉及“机器感知的局限性”，0.60% 的教师会涉及“其他”一些内容。因此，在有关机器感知的实际教学过程中，教师更注重让学生从人类感知世界的方式出发去理解机器对世界的感知，认识感知和智能的关系，进而了解机器感知的实现过程和基本应用。然而，在对于机器感知的工作原理、深度应用以及局限等较为复杂的方面则涉及较少。

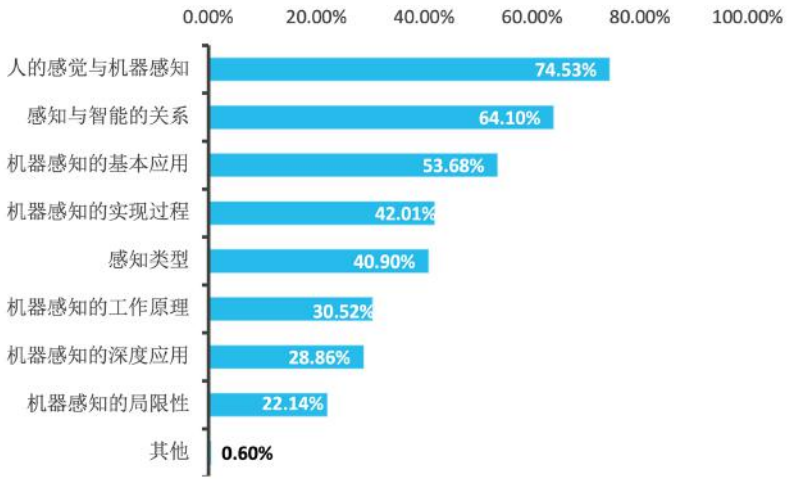


图 3-12 机器感知的教学（N=2159）

在人工智能技术的基本原理和功能中的推理与表达模块中，教师应该让学生了解机器是如何表达知识的，以及知识表达的一般方法，让学生理解演绎推理、归纳推理、类比推理，并进行简单的应用。此外还应该掌握常见的搜索技术。在实际教学过程中，结果如图 3-13 所示，“人的表达方式”内容的传授占比 70.87%，“知识表达的一般方法”内容的传授占比 60.86%，“机器的表达方式”内容的传授占比 57.39%，“推理的一般类型”内容的传授占比 45.16%，“一般搜索与推理技术”内容的传授占比 36.04%，“算法与简单应用”内容的传授占比 33.49%，“推理算法的类型”内容的传授占比 29.97%，“常见推理算法的局限”内容的传授占比 18.67%，“其他”占比 0.42%。由此可知，有关推理与表达的教学实践中，大部分教师教授的内容更侧重知识理论方面的讲解，然而关于“搜素与推理技术”和“算法相关知识”的学习内容涉及较少。

161 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

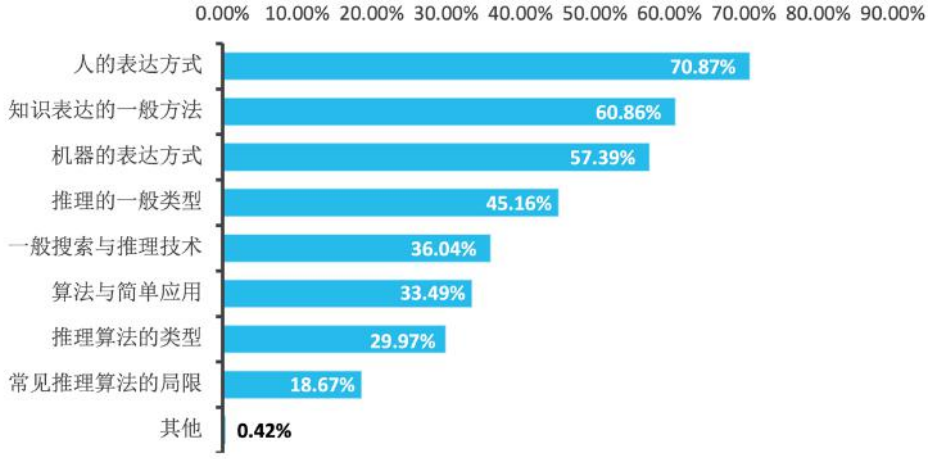


图 3-13 推理与表达的教学（N=2159）

在机器学习方面，应该让学生知道监督学习、无监督学习、强化学习的相关原理，体会线性回归、逻辑回归、决策树、支持向量机等算法的实现过程。在教学实践中，结果如图 3-14 所示，67.86% 的教师会教授“机器学习的分类”的相关知识，57.25% 的教师会教授与“常见算法”相关的内容，52.76% 的教师会教授与“机器学习的具体应用”相关内容，35.39% 的教师会教授与“人工神经网络基础”相关的知识，29.60% 的教师会教授与“深度学习”相关的内容，24.46% 的教师会教授与“深度学习的发展与局限性”相关的内容，还有 1.34% 的教师会教授“其他”的内容。因此，在机器学习方面的教学实践中，超过半数的教师注重让学生学习关于机器学习的理论知识，而在关于深度学习、人工神经网络更为复杂的内容设计的相对较少。

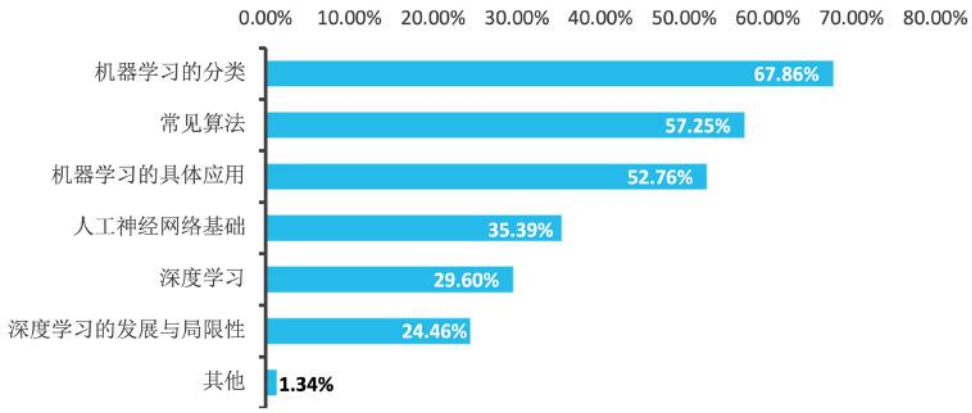


图 3-14 机器学习的教学（N=2159）

人工智能的技术发展影响着人机交互的方式，在自然交互模块中，应该让学生认识情感感知、情感计算、智能化虚拟现实等内容，在人工智能教学活动中如图 3-15 所示，教学中涉及“人机交互”（传统人机交互、人机自然交互、多模态人机交互）的教学占比 73.46%，涉及到“信息与信号”（自然信源、人造信息）的教

学占比 73.23%，涉及到“自然交互的意识与思维”（情感感知、情感计算）占比 46.64%，涉及到“智能化虚拟现实”的教学占比 34.51%，涉及到“自然交互前景与局限”的教学占比 24.83%，“其他”占比 0.56%。在人工智能的教学实践中，关于人机交互和信息与信号的知识都是教师在教授过程中的重点内容，而有关自然交互和智能化虚拟现实的知识则只有少部分教师会在其授课中涉及。

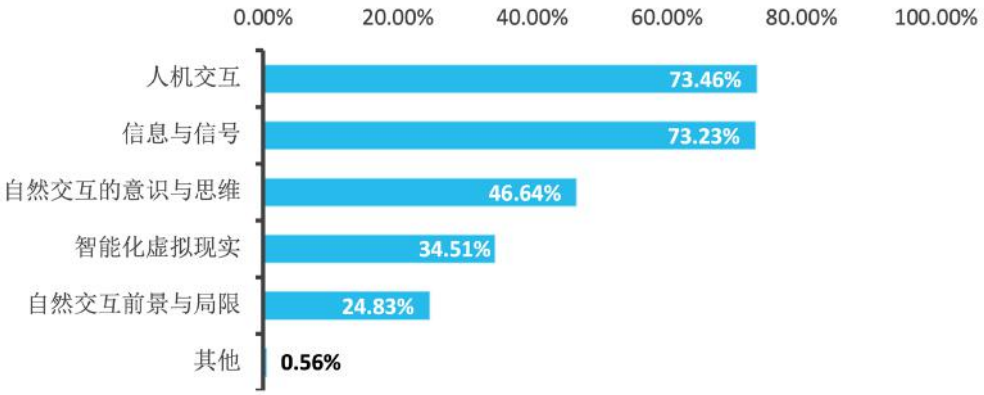


图 3-15 自然交互的教学（N=2159）

教学方法

为更好地达成人工智能课程的教学目标，教师需要深入思考怎样的教学方法与教学内容相适配。教学方法是教学过程中最重要的组成部分之一，若教师未运用适当的教学方法，则难以完成教学的目的和任务，进而影响整个教学系统功能的实现。

针对在人工智能的教学中运用什么教学方法的问题，一些学者进行了深入研究。王本陆等学者认为，人工智能课程适宜的教学方法是体验式综合实践活动，要充分发挥学生的主动性、创造性和团队协作精神[162]。陈凯泉等提出最好采用探究式教学方法开展人工智能教育，以提高学生在真实的情境中解决问题的能力[163]。郑妍等认为，中小学人工智能课程适宜的教学方法是“教师有意义的教授 + 学生为主体”的项目式教学，其大体的流程为“提出问题并激发学习兴趣、新知讲授、项目探究、讨论交流”[164]。基于学者们的观点，可以看出人工智能课程的教学不同于传统课堂讲授“人工智能的专业知识”，而是通过以学生为主体的任务式、项目式教学，将抽象和复杂的原理形象化、简单化，揭示设计人工智能系统的思路和技术，激发学生学习和创新人工智能的兴趣。

对上过人工智能课程的学生（N=30231）进行调查，如图 3-16 所示，本研究的数据显示：关于是否喜欢教师在人工智能课程中的授课形式（如动手实践、小组合作、自主探究等），60.23% 的受访学生表示“非常

[162] 王本陆 , 千京龙等 . 简论中小学人工智能课程的建构 [J]. 教育研究与实验 ,2018,(4):37-43.

[163] 陈凯泉 , 何瑶等 . 人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径 [J]. 远程教育杂志 ,2018,36(1):61-71.

[164] 郑妍、周倩等 . 基础教育阶段人工智能课程的有效教学模式探析 [J]. 中国教育信息化 ,2019,(16):1-14.

喜欢”或“喜欢”，占比最高；其次 36.04% 的受访学生表示“一般”；表示“非常不喜欢”或“不喜欢”的占比最少，为 3.72%。该图说明对于人工智能课程的学习，学生普遍喜欢自主探究或小组合作的授课形式，更愿意在动手实践的过程中体验、运用人工智能。可见，项目式学习是人工智能教学活动开展的最佳形式之一，贴近生活实际的情境能够充分激发学生的学习兴趣，让学生在运用人工智能技术解决问题的过程中提高其动手实践和创新思维的能力。

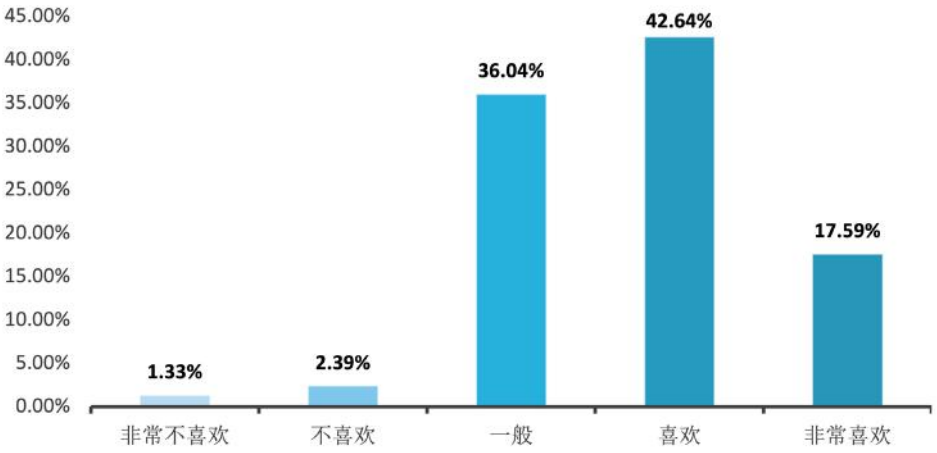


图 3-16 学生对教师授课形式的喜爱程度（N=30231）

教学评价

对了解人工智能、使用过人工智能技术以及教授或曾经教授过人工智能课程的教师（N=2159）进行调查，如图 3-17 所示。调查数据显示在人工智能课程学习成果的呈现形式中，项目式作品的占比最大，达到 59.33%，测试成绩占比为 49.84%，竞赛占比为 48.05%，无呈现形式的占比为 9.45%，其他的占比为 0.69%。可见目前人工智能课程学习成果以项目式作品的形式为主，测试和竞赛为辅，少数没有呈现形式。

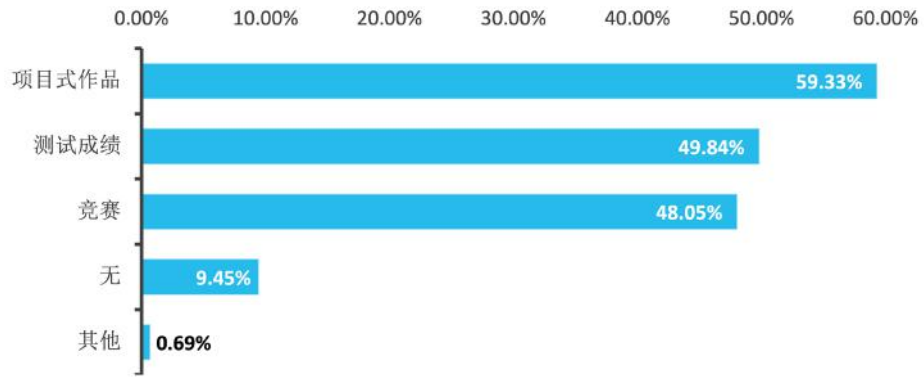


图 3-17 人工智能课程学习成果呈现形式（N=2159）

关于老师在人工智能课程中的学习评价方式是否合理，对上过人工智能课程的学生（N=30231）进行调查，结果如图 3-18 所示：53.81% 的受访学生表示“非常合理”或“合理”，占比最高；其次 42.88% 的受访学生表示“一般”；表示“非常不合理”或“不合理”的占比最少，为 3.31%，这说明大部分学生对教师在课程实践中的教学评价方式表示赞成。

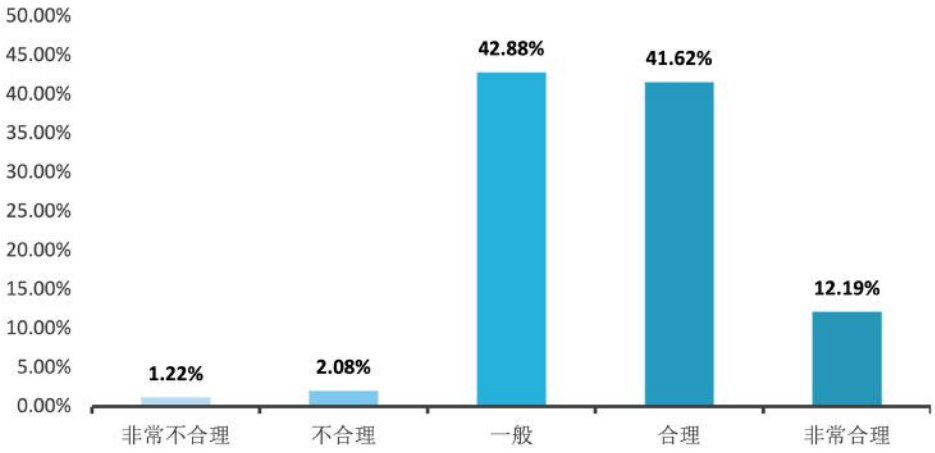


图 3-18 学生对教师的评价方式的感受情况（N=30231）

人工智能课程内容多样，包括人工智能的相关原理、技术应用以及对待人工智能的态度等，因此学生学习人工智能课程的方式多样。若教师在教学中采用单一的评价方式，则难以有效测量和评估学生的整体学习状况。对于一些操作技能的内容，通过测试的方式来对学生进行评价；对于原理学习、技术思考、道德伦理、创新实践等环节，多以过程性评价为主，注重学生学习过程中的想法、观点的表达以及思考问题的角度、解决问题的效果等。建议采用成长记录袋、作品评价、合作交流与经验分享、小组竞赛等多种方式对学生学习成就进行综合评价。教学评价的最终目的并非是让所有学生都达到一个硬性的、统一的标准，而是希望学生通过人工智能课程的学习，能够学会应用智能技术思考和解决问题，从而更好地适应智能时代。

中小学人工智能课程评价可以引入学习者、设计者、实施者、管理者等利益相关方开展全方位评价，尤其需要具备专业水平的第三方专家开展评价，这样才能发现真问题、保证评价质量。例如，学校在开展学生评教活动的基础上，可以邀请人工智能课程和教学领域的专家对课程的设计、实施等环节进行系统的评价，然后根据评价结果进行调整优化，并形成一套科学合理的课程质量管理方案以便持续开展评价与改进工作[165]。

此外，本次调查还发现中小学人工智能课程教师带领学生参加竞赛的占比为 8.68%，明显低于未参加竞赛的占比 91.34%，如图 3-19 所示。这说明目前带领学生参加过竞赛的教师较少，中小学教师带领学生参加竞赛的经验不足，进而学生参加竞赛的机会也较少。

[165] 张志新 , 杜慧 , 高露 , 高凯 . 发达地区中小学人工智能课程建设现状、问题与对策——以某“新一线”城市为例探讨 [J]. 中国电化教育 ,2020(09):40-49.

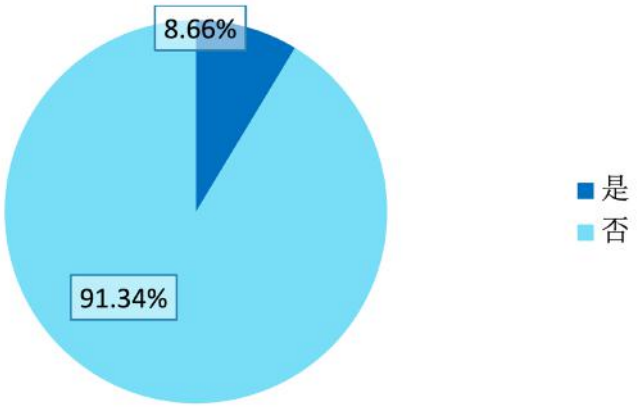


图 3-19 教师带领学生参加人工智能竞赛情况（N=2159）

关于学校组织学生参加人工智能竞赛的频率，对了解人工智能，使用过人工智能技术以及教授或曾经教授过人工智能课程的教师（N=2159）进行了调查，结果如图 3-20 所示：每年 1-2 次的占比最高为 70.05%，其次是半年一次的占比为 25.67%，其他的占比为 4.28%，多为很少参加竞赛。结果表明大部分学校组织学生参加人工智能竞赛都有固定的频率，多为一年 1-2 次。

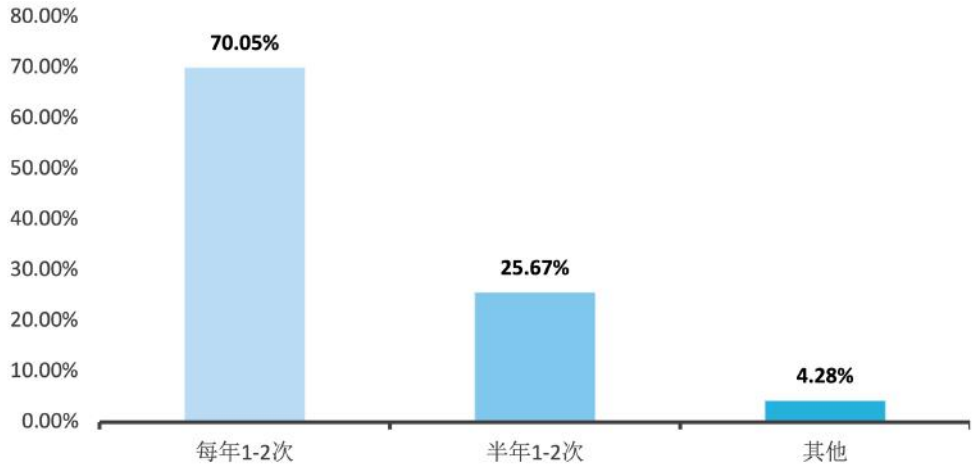


图 3-20 学校组织学生参加人工智能竞赛频率（N=2159）

关于中小学生参加竞赛时使用的产品情况，对同一教师群体进行调查，显示使用相对较多的是乐高和 Arduino, 占比分别为 46.52% 和 44.92%，其他占比为 27.27%，makeblock 占比为 24.60%，大疆占比为 21.93%，树莓派占比为 14.97%，未使用的较少为 2.67%，如图 3-21 所示。其中，其他的竞赛产品中使用较多的为中鸣和鲸鱼。

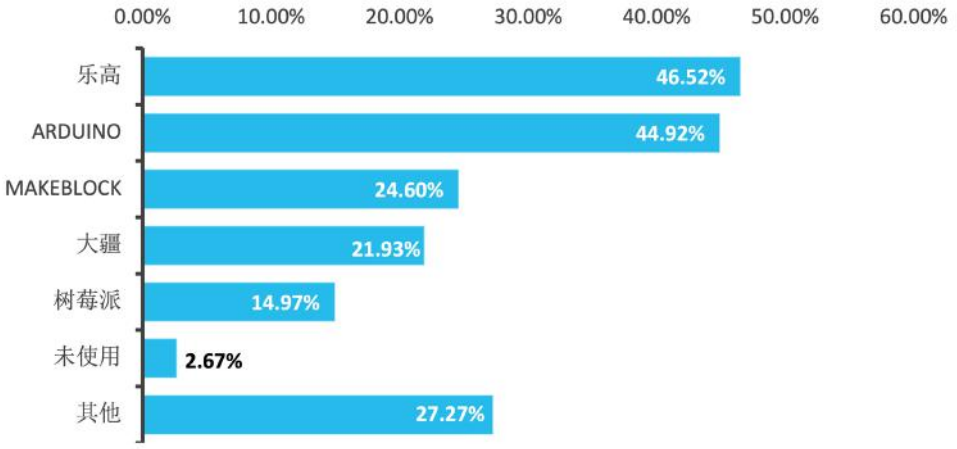


图 3-21 学生参加竞赛使用的产品（N=2159）

同样的，这一群体教师认为在带领学生参加竞赛的过程中还存在以下主要问题：学生自身能力素养不足的占比为 68.45%，教师缺乏竞赛指导经验的占比为 67.38%，缺乏相关赛事指导服务的占比为 67.38%，竞赛信息来源有限的占比为 50.80%，其他的占比为 4.81%，主要为家长和学校的重视程度不够，参赛的学生对象多为教师子女，相关竞赛设备不足等问题，结果如图 3-22 所示。

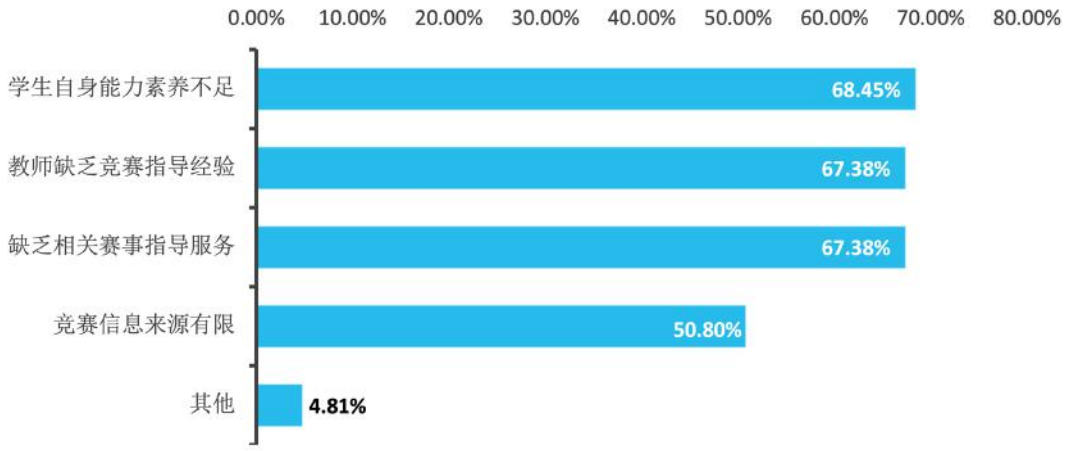


图 3-22 教师认为带领学生参加人工智能竞赛存在的问题（N=2159）

一 人工智能课程师资 一

师资能力情况

2011 年，UNESCO（联合国教育、科学及文化组织）推出了《教师信息与通信技术能力框架》，该框架强调了数字技术在支持 6 个关键知识领域中的作用，这 6 个领域即教育中 ICT（信息、通信、技术）的理解、课程与评估、教学法、ICT、组织与管理以及教师专业学习。并指出教师拥有管理数字技术的能力并将其传授给学生是远远不够的，必须帮助学生习得使用数字技术并进行高效协作和创造性问题解决的能力[166]。近几年来，中小学人工智能教育以教师教授人工智能课程为主要依托，但师资力量缺乏是目前中小学实施人工智能教育迫切需要解决的问题。一方面，中小学多数学科教师缺少人工智能知识背景；另一方面，全国高校输出的人工智能专业人才紧缺，且人工智能技术人员也缺乏教学理论和经验。因此，中小学校很难招到既懂人工智能又懂教育的跨学科人才，人工智能课程开发与建设的主力军仍然是信息技术教师[167]。

在本次调查的 1423 位受访校长中，共有 838 位学校校长表示学校已经开展或在筹备人工智能相关教育教学活动。对这些学校参与人工智能相关教学活动的教师人数进行了调查，该题目剔除异常值后共有 768 份有效数据，结果如图 3-23 所示。这些学校中参与人工智能相关教学活动的教师人数大部分在十位以内，且这些教师包括负责分管人工智能教育教学的校长、主任以及授课教师等等。由此可见，当前中小学校中参与人工智能相关教学活动的教师数量较少，专门负责教授人工智能课程的教师更是寥寥无几。

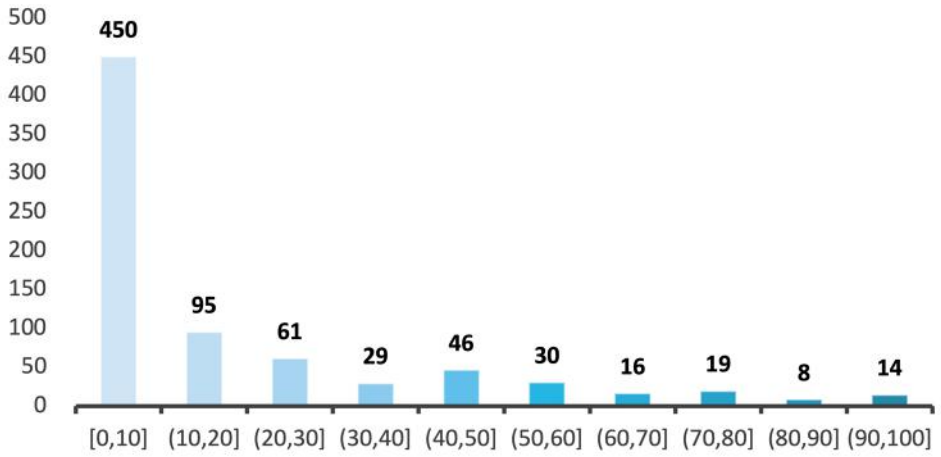


图 3-23 各校参与人工智能相关教学活动的教师人数（N=768）

对本次调查中教授或曾经教授过人工智能课程的 2159 位受访教师进行了其对人工智能原理知识内容掌握情况的分析，结果如图 3-24 所示。在具体分析的过程中，将李克特五级量表的问卷题目，按照“非常不同意”

[166] UNESCO.UNESCO ICT Competency Framework for Teachers[EB/OL]. https: // unesdoc. unesco. Org /ark: /48223 / pf0000213475, 2021-10-13.

[167] 张丹 , 崔光佐 . 中小学阶段的人工智能教育研究 [J]. 现代教育技术 ,2020,30(01):39-44.

计 1 分，“不同意”计 2 分，“一般”计 3 分，“同意”计 4 分，“非常同意”计 5 分的形式计算出该题的平均得分，以便与题目中不同类别间进行比较讨论。受访教师们对人工智能相关的六个方面：“人工智能定义与发展”、“机器学习”、“机器感知”、“推理与表达”、“自然交互”和“人工智能社会伦理”的掌握情况[168]的得分均高于 3 分，没有明显差异。这也许是因为，目前中小学中的人工智能教师没有接受过系统的人工智能课程培训，因此，对人工智能的相关原理与技术的掌握情况水平一般。针对教师们对人工智能技术内容掌握情况的分析结果如图 3-25 所示。从整体来看，教师们对于 PYTHON 或其它编程语言以及树莓派等硬件的掌握水平不高，得分在 3 分左右。且受访教师对编程语言的掌握情况略好于对树莓派等硬件的掌握水平。由此可见，受访教师们认为自己对于人工智能方面的知识与技能的掌握情况都很一般，且对于现有的人工智能相关工具掌握情况也不是很好。因此人工智能课程专业师资匮乏以及教师专业能力不足是人工智能教育亟待解决的问题。

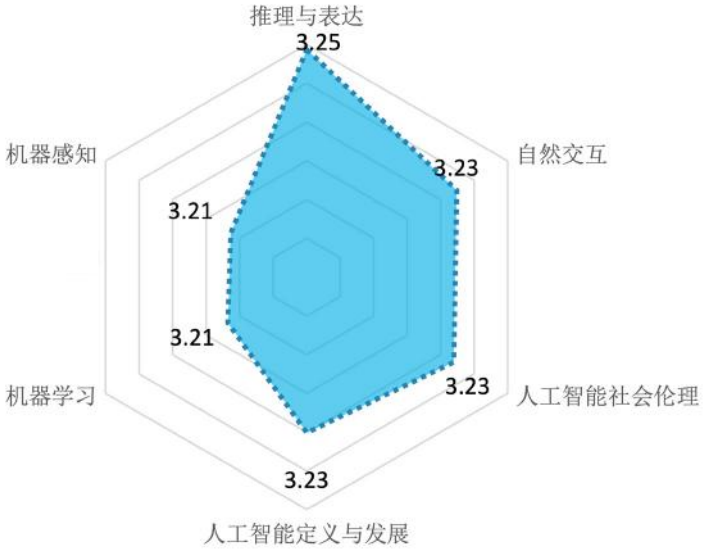


图 3-24 教师原理知识掌握情况（N=2159）

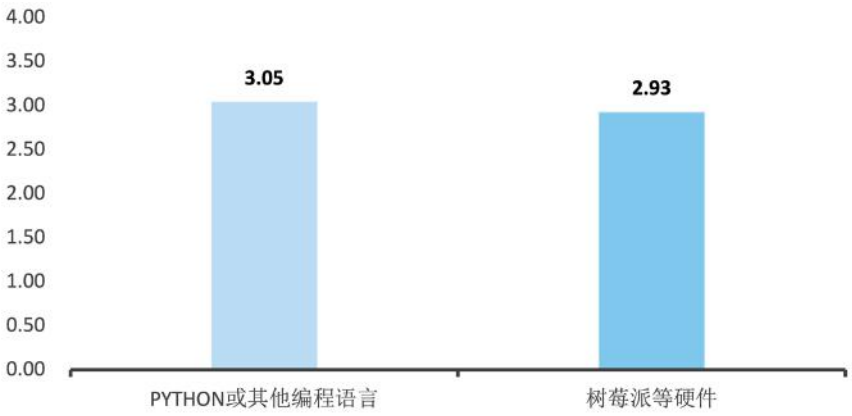


图 3-25 教师技术能力掌握情况（N=2159）

[168] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

不少学者研究了中小学人工智能课程教师需要具备的能力，主要包含：知道人工智能相关知识、了解人工智能相关应用、能灵活运用人工智能技术开展教学、具备人工智能教学平台操作能力、注重隐私保护与伦理道德引导等[169]。如马涛等结合北京市海淀区信息技术课程情况，提出小学人工智能教师要具备基本教学能力和人工智能专业知识，其中专业知识包括人工智能理论知识、技术应用等[170]。王本陆等结合课题组近年来在中小学开展得人工智能教学实践，认为人工智能教师必须具有 AI 教学平台操作、问题解决策略、跨学科知识整合等方面的专业素养[171]。张丹等通过梳理多个国家中小学人工智能教育现状，提出中小学人工智能教师需了解人工智能知识背景、能够准确判断课程中需要运用的人工智能技术，并能运用技术解决课程中遇到的问题，同时注重对师生数据的隐私保护及对学生伦理道德得监管与引导[172]。2021 年发布的《中小学人工智能课程开发标准（试行）》[173] 指出开展人工智能课程教师培训时，要将重点放在几个方面：要使教师明确课程理念及课程标准的内容结构体系，提高知识技能水平，了解当前人工智能技术发展最新动向及趋势，并增进跨学科交流，提升教师自身的教学研究能力和自我发展能力。

本次调查的全部受访教师（共 28782 位）对未来教师应对人工智能技术支持的个性化学习环境所需能力的观点如图 3-26 所示。“善于发现问题、解决问题的能力”和“持续关注人工智能知识与技能的终身学习能力”是教师们认为最重要的能力，“利用人工智能技术创新教学模式的能力”、“与同事、同行进行讨论、交流的能力”和“善于总结、反思、不断优化、改进教学的能力”也比较重要。人工智能课程是一门多学科交叉的课程，具有很强的前沿性。其课程内容涉及面宽、内容广泛、更新快，因此人工智能课程教师只有不断更新自身的知识技能，才能适应课程发展的需要。

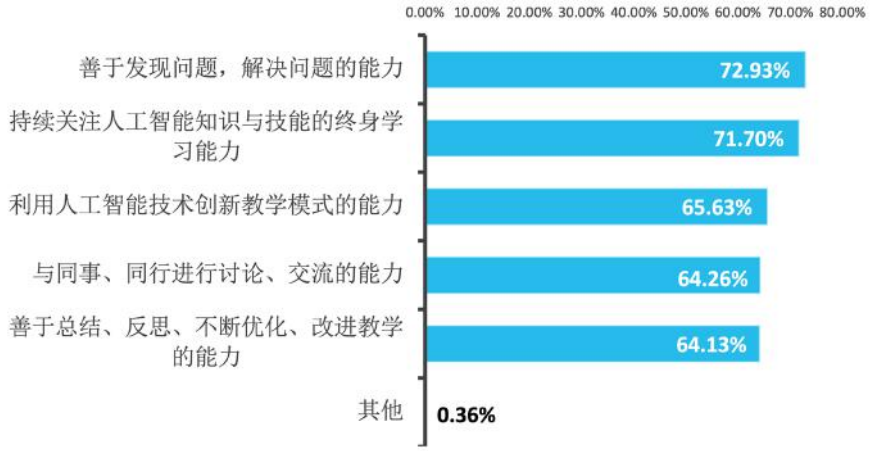


图 3-26 未来教师所需能力（N=28782）

[169] 柏宏权 , 王姣阳 . 中小学人工智能课程教师胜任力现状与对策研究 [J]. 课程 . 教材 . 教法 , 2020,40(12): 123-130. DOI: 10. 19877/j.cnki.kcjcjf.2020.12.022 .

[170] 马涛 , 赵峰 , 王有学 , 高洁 . 海淀区中小学人工智能教育发展之路 [J]. 中国电化教育 .2019(05).

[171] 王本陆 , 千京龙 , 卢亿雷 , 张春莉 . 简论中小学人工智能课程的建构 [J]. 教育研究与实验 .2018(04).

[172] 张丹 , 崔光佐 . 中小学阶段的人工智能教育研究 [J]. 现代教育技术 ,2020,30(01):39-44.

[173] 中国教育学会 . 人工智能课程开发标准 : T/CSE 001—2021[S/OL]. 全国团体标准信息平台 , 2021.

教研活动情况

教研活动能够为教师搭建一个相互学习、互相提高的平台。通过教研活动可以改进教师的工作效果、促进教育教学活动质量的提高，进而促进人工智能学科教师的专业成长。在本次调查的受访校长中，共有 838 位中小学校长表示学校有开展或在筹备开展人工智能教育教学活动，且相关教研活动的组织情况如图 3-27 所示，有六成左右的受访学校表示有定期组织人工智能课程相关教研活动，但仍有近四成的学校还没有进行相关教研活动的组织与开展。并对表示学校会定期组织人工智能课程相关教研活动的 524 位受访校长进行了教研活动的开展形式展开了进一步调查，结果如图 3-28 所示，“听课、评课”是最主要的教研活动开展形式，其次是“说课”、“经验交流”和“教学比赛”，只有近半数的学校将“教法研讨”作为其开展人工智能课程教研活动的形式之一。

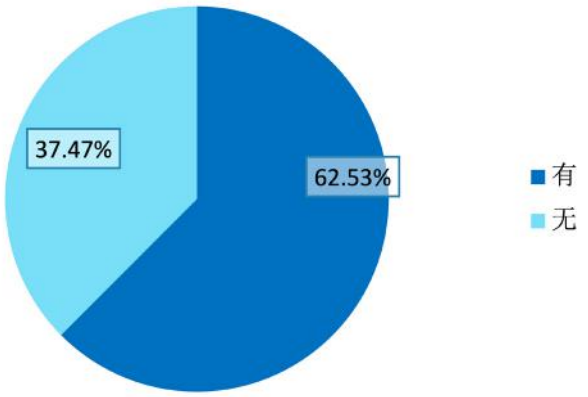


图 3-27 组织相关教研活动（N=838）

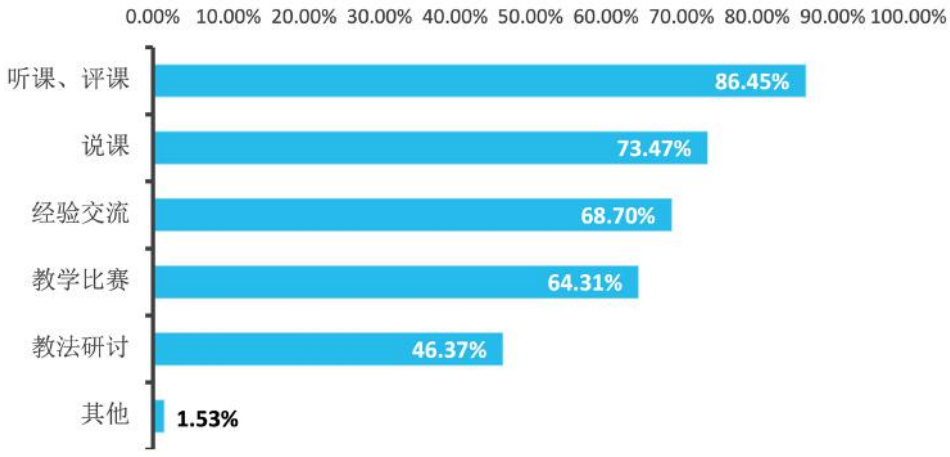


图 3-28 教研活动的开展形式（N=524）

总的来说，全国中小学校定期组织人工智能课程教研活动的学校比例不高，教研活动是提高人工智能课程教师专业知识与能力的重要途径，各校应当给予重视并组织有意义、能够为教师们带来真正成长的教学研讨等活动。另外，目前中小学校开展教研活动的形式主要集中在校内教师的交流与学习，建议学校可以与其他人工智能课程实施情况较好的学校以及相关人工智能教育的企业多多交流与合作，进而使教研活动能够从多方面、多角度满足人工智能课程教师的需求并大幅度提升其专业知识与能力、更新相关教学理念等等。

教师培训情况

2016 年 UNESCO 和布劳爪哇大学联合开发了《教育学层面的 ICT 能力和标准》，旨在为信息社会的教师培训提供基准，并通过评定教师信息通信技术的采用水平及其教育用途，来提高各级学校的教育质量[174]。教师培训作为提高中小学人工智能课程师资质量的重要手段之一，需要相关部门予以重视。

在本次调查中共有 15080 位（共有 28782 位教师受访）受访教师使用过人工智能技术，对该部分教师进行了高等教育阶段相关课程培训参与情况的调查分析，结果如图 3-29 所示。只有近三成的人工智能课程教师在高等教育阶段接受过人工智能技术应用于教学的相关课程培训。其中接受过相关培训的 4559 位受访教师对高等教育阶段培训课程的态度如图 3-30 所示，教师们认为培训课程的难易程度一般，并表示对培训课程比较满意，且认为高等教育阶段人工智能相关课程培训的必要性很高。

这也许能够解释目前师资能力都偏弱的情况，高等教育期间的教学是教师接触人工智能的第一步，目前负责教授人工智能课程的一线教师在高等教育期间，人工智能教育并未受到重视，课程都偏向普识型课程，且对于课程教学少有实践机会，但值得庆幸的是，大多数一线教师都非常赞同高等教育阶段开设人工智能课程，这为未来的教师教育奠定了基础。

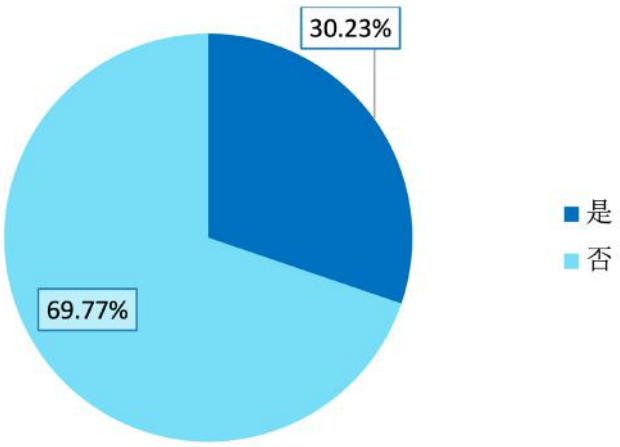


图 3-29 高等教育阶段相关课程培训参与情况（N=15080）

[174] UNESCO. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers [EB/OL]. http: //www. unesco. org/new/ fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/ ICT-Standards-and-competencies.pdf, 2021-10-13.

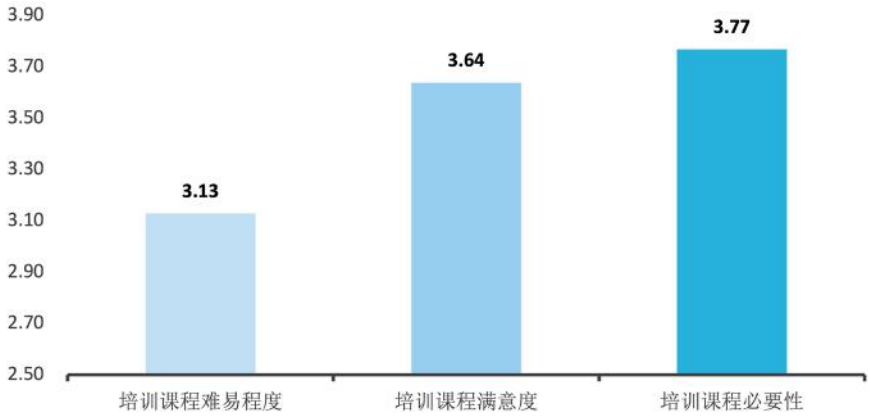


图 3-30 高等教育阶段培训课程态度（N=4559）

如图 3-31 所示，在教授或曾经教授人工智能课程的 2159 位受访教师中，有六成左右的教师参与过职后人工智能课程培训，一半以上由学校、政府或相关部门组织，培训内容主要为相关教育教育理念和理论、人工智能课程设计开发与评价和人工智能课程的教学方法等，且如图 3-32 所示，大部分参与过职后人工智能课程培训的教师对培训课程都较为满意，在急需课程师资发展的当下这是一个良好的起步。

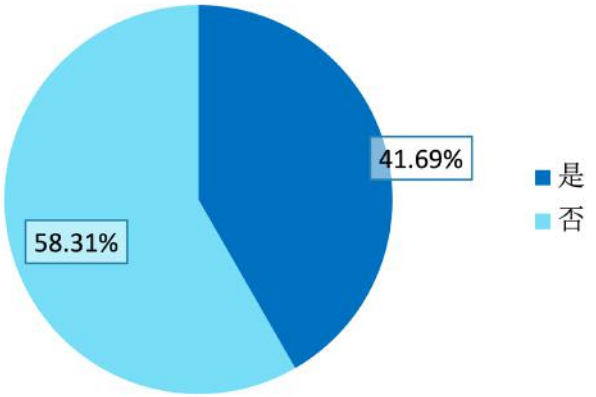


图 3-31 职后人工智能课程培训参加情况（N=2159）

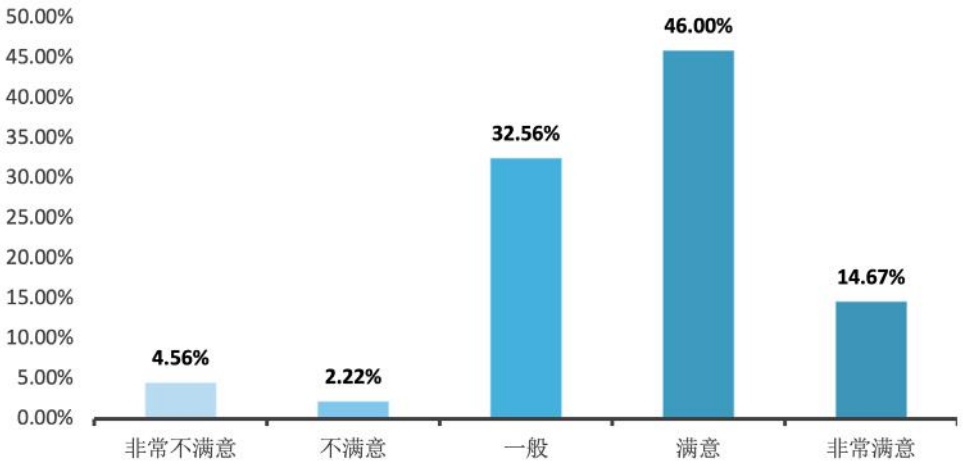


图 3-32 职后培训课程满意度（N=900）

针对当前大多数中小学一线信息技术教师尚不具备人工智能学科基本知识和素养的现状，中小学要采取人工智能教育人才引进与培养相结合的策略，如邀请人工智能专家、高新企业进入中小学校园组成人工智能课程或项目研发团队，或聘请高校和企业的人工智能人才作为中小学兼职教师[175]。本次调查中，开展或在筹备开展人工智能教育教学活动的学校在人工智能课程方面的外部人员支持情况如图 3-33 所示，邀请人工智能专家开展人工智能的相关讲座与教研活动指导的比例最高；其次为聘请企业技术人员提供校园建设的相关技术支持、指导与服务以及邀请人工智能专家提供理论、政策指导；另外学校也尝试引进企业产品，支持学校教学活动和日常管理。这表明中小学校正在努力获取多方的外部支持以更好地推进人工智能课程的开展和人工智能赋能教育的落实。

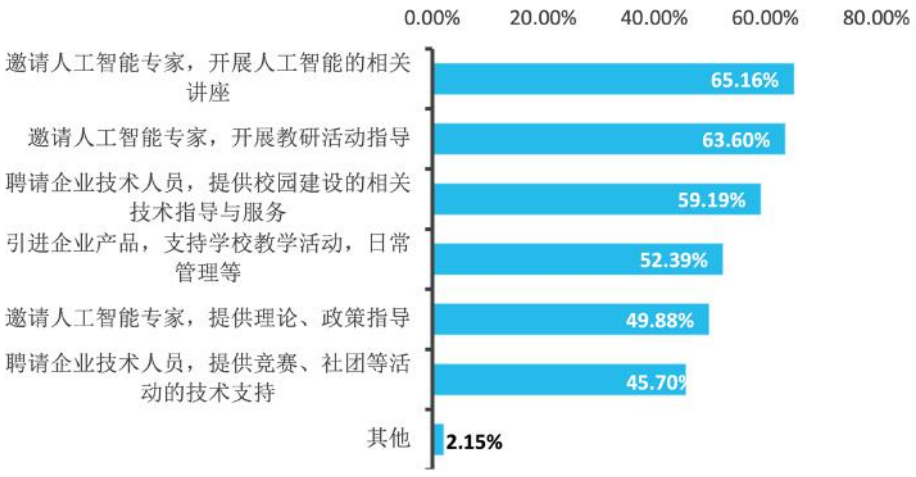


图 3-33 外部人员支持与指导（N=838）

[175] 张丹 , 崔光佐 . 中小学阶段的人工智能教育研究 [J]. 现代教育技术 ,2020,30(01):39-44.

在今后的中小学人工智能课程师资培训中，要搭建多种形式的国际交流平台，鼓励不同层次骨干人才开展国际交流、研讨与合作，以促进本学科先进教学理念的传播和成果分享，从而提高我国人工智能教育人才的整体水平。为更好地开展教师培训与交流活动，建议结合教师情况设计并开展多样化的培训交流模式。[176] 例如，组建由教师和技术人员共同组成的培训团队，开展有针对性的教学技能培训；结合人工智能课程的跨学科特性，组织多学科教师开展中小学人工智能课程培训；邀请相关学者分享人工智能课程教育理论、优秀教育案例等，提升教师专业知识水平；组织教师观摩优秀教师的真实课堂，让教师通过真实体验加深对人工智能教学的认识。

综上所述，加速解决人工智能课程师资紧缺的问题，可从以下方面着手：一是制定相关政策，鼓励高校和科研院所相关人员兼职人工智能教育的有关工作以及人工智能学科专业人才就职为中小学人工智能课程专职教师；二是从中小学教师中遴选具有信息技术专业背景的青年教师参加人工智能知识培训，校本培养、校本使用。培训要注重培养教师开展人工智能实践教学的积极思想意识，让教师从心理愿意学习、开设和发展人工智能课程，从培训内容方面，要加强人工智能教学实践的专业培训，通过项目实践、工作坊交流、主题报告等方式，带领教师体验智能化的教学流程；三是立足根本和长远，要求具备条件的综合性大学，尤其是地方师范高校尽快开设人工智能专业，培养适应于中小学人工智能教育的专业人才。

[176] 柏宏权，王姣阳．中小学人工智能课程教师胜任力现状与对策研究 [J]. 课程．教材．教法，2020,40(12):123-130.DOI:10.19877/j.cnki.kcjcjf.2020.12.022．

一 人工智能课程资源 一

中小学人工智能课程资源建设情况

陈鹤琴等人认为课程资源是课程设计、实施和评价等整个课程编制过程中可以利用的一切人力、物力以及自然资源的总和[177]。本章节所探讨的人工智能课程资源主要包括在教学过程中，能够支持师生开展教与学活动的各类硬件和软件教学资源的总和。

课程资源是中小学校开展人工智能教育和传递人工智能课程知识的主要承载方式。课程资源建设在宏观层面要符合国家的教育目的和科教兴国的战略需求，中观层面要依据各级各类学校的性质和人工智能课程目标，微观层面要适应学生不同阶段的身心发展状况和认知水平。除此之外，还需尊重人工智能技术的发展规律，符合社会发展的趋势[178]。

近年来不断涌现出通过高校自主研发、科技公司研发、校企合作研发等多途径的教育人工智能产品。开展人工智能教育实践需要建设优质课程资源，需要综合协调学校、企业、政府、科研机构等多方共同参与[179]。对本次调查中所有受访校长进行的课程资源获取途径的调查结果如图 3-34 所示，目前中小学校拥有的智能技术硬件设备或软件设施等资源超过半数是通过“政府拨款采购”的方式获取的；其次，有近四成的校长表示会通过“区域统一配置”和“学校自费购买”获取课程资源。仅有 11.45% 的校长是通过校企合作的方式获取的。这表明在人工智能课程资源建设的过程中，政府发挥着主导型地位，为课程资源的配置提供坚实的制度支撑和稳定的资金支持，为中小学人工智能课程的落地实施提供了现实条件，能够统筹资源配置，为区域内人工智能课程资源建设贡献力量。

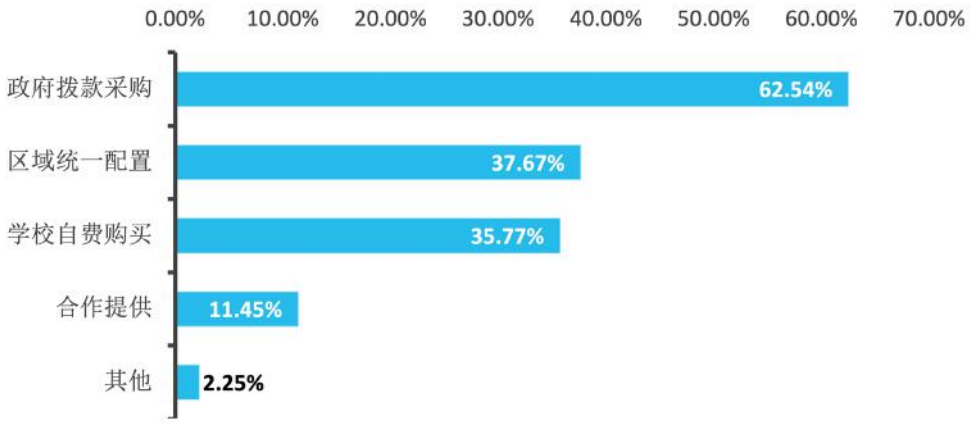


图 3-34 课程资源获取途径（N=1423）

[177] 陈鹤琴 . 陈鹤琴全集 (第 4 卷) [M]. 江苏教育出版社, 1989:352

[178] 沈晨 , 柏宏权 . 中小学人工智能课程学习平台建设现状与优化策略 [J]. 电化教育研究 ,2021,42(10):77-83.

[179] 柏宏权 , 王姣阳 . 中小学人工智能课程教师胜任力现状与对策研究 [J]. 课程 . 教材 . 教法 ,2020,40(12):123-130.

随着人工智能技术的不断发展，教育领域对运用人工智能技术助力教育的变革产生了强大的信心。在学校对于开展人工智能课程的基础设施建设方面，对表示学校有开展人工智能教育教学活动或在筹备开展人工智能教育教学活动的 838 位校长进一步调查了学校是否配备有相关人工智能教学实验室，结果如图 3-35 所示。近四成的受访校长表示学校暂时并没有配备相关的人工智能课程实验室；且有 30% 左右的校长表示学校内有依托于已有实验室（如机房及学科实验室等）的人工智能课程实验室”；共有 30% 左右的校长表示校内有专门的人工智能实验室，且其中有少部分校长表示该校专门的人工智能实验室内各项设备齐全。

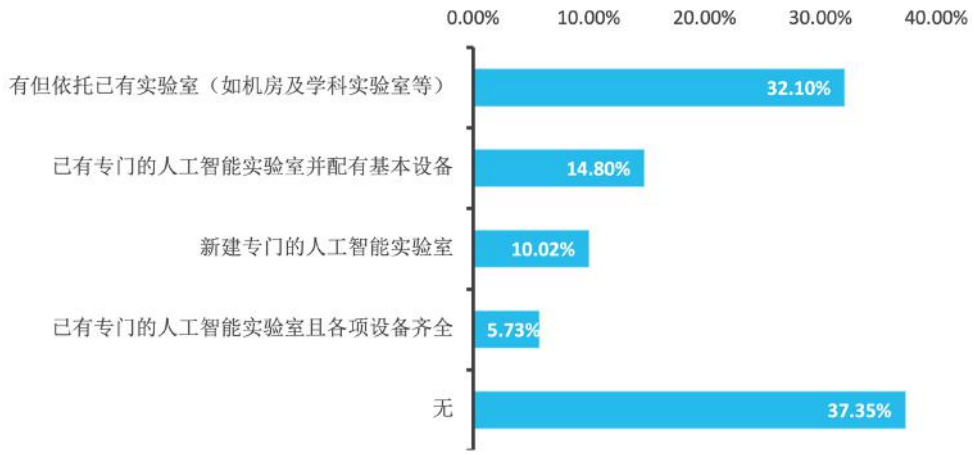


图 3-35 人工智能实验室（N=838）

针对建设有人工智能实验室的学校的 525 位校长，我们又在此基础上对人工智能实验室的管理方面展开调查，关于学校配备实验室管理人员对设备及耗材进行维护和更新情况的调查结果如图 3-36 所示。高达 97.14% 的受访校长表示学校配备了相应的实验室管理人员，用以对实验室内的设备及耗材进行维护和更新。其中有半数校长表示学校的实验室有专任的管理人员负责相关工作。

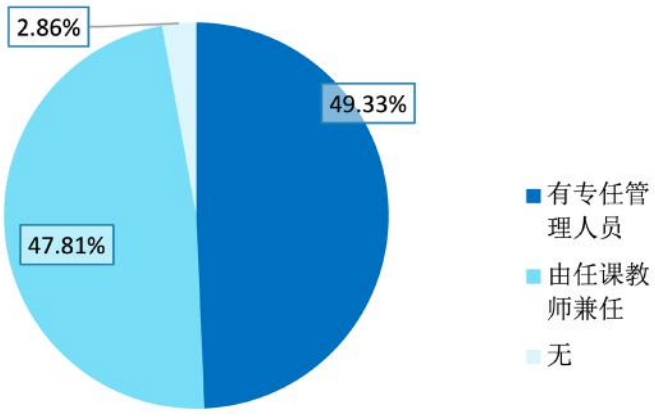


图 3-36 人工智能实验室管理人员配备情况（N=525）

综合来看，已经开展或在筹备开展人工智能课程的中小学校中单独设置人工智能实验室（不依托于其他相关实验室）的比例较低，需要根据学校自身的教学需求逐步建设人工智能实验室并配备相关设备。人工智能实验室的管理方面，绝大部分学校有教师负责管理工作，但有专门教师负责人工智能实验室管理工作的比例不高。随着人工智能课程的逐步完善，实验室的专职管理人员是必要的，可以更系统地管理与建设实验室以满足学生、教师的相关需求。

中小学人工智能课程资源使用情况

当前人工智能课程教学使用的配套平台大多由企业开发而来，平台会为教师提供完整的教学资源，但是教师在教学的过程中，往往需要依托于企业开发的专用套件。此外，教师还可以自己设计或组织新的教学活动[180]。本次调查主要针对人工智能课程教学中使用的 AI 平台及其配套硬件产品和编程软件进行统计分析。

针对教授或曾经教授过人工智能课程的 2159 位受访教师 AI 开放平台的使用情况调查结果如图 3-37 所示。我们可以发现仅有十分之一的教师没有使用 AI 开放平台，这表明绝大多数的人工智能课程教学普遍会借助一些教学平台。在相应的 AI 开放平台的选择方面，有七成以上的受访教师使用过百度；其次是腾讯，占比半数左右；再次是科大讯飞，大约有 30% 的受访教师使用过。这说明在平台的选择方面，具有一定的广泛性，教师不局限于某一种教育平台，而是根据其教学过程中的不同需求，选择使用不同的 AI 开放平台辅助其教育教学工作。

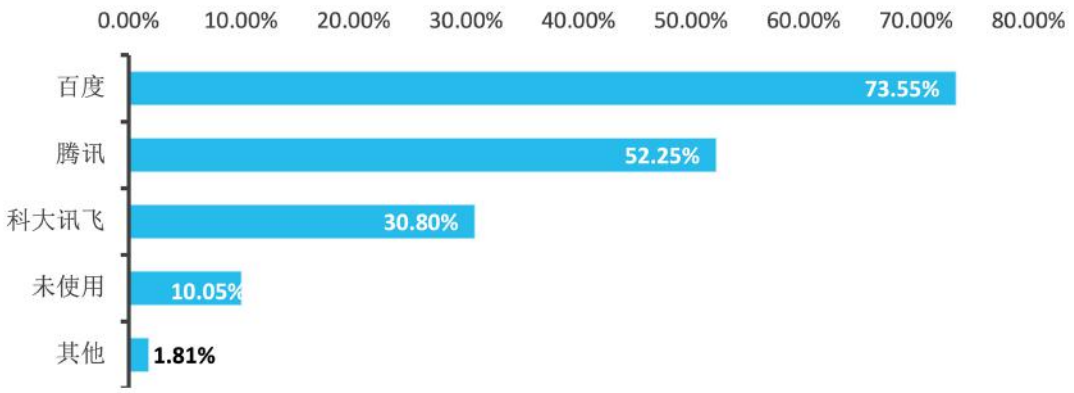


图 3-37 AI 开放平台使用情况（N=2159）

进一步对平台对应的硬件产品使用情况进行分析，结果如图 3-38 所示。我们可以发现，近三成的受访教师表示“未使用”过硬件产品。且“乐高”是人工智能课程教学中使用较广的硬件产品，高达 40% 以上的教师表示会在教学过程中使用乐高积木块；此外，ARDUINO、树莓派、MAKEBLOCK、大疆等硬件产品约有五分之一左右的受访教师使用过。

[180] 沈晨 , 柏宏权 . 中小学人工智能课程学习平台建设现状与优化策略 [J]. 电化教育研究 ,2021,42(10):77-83.

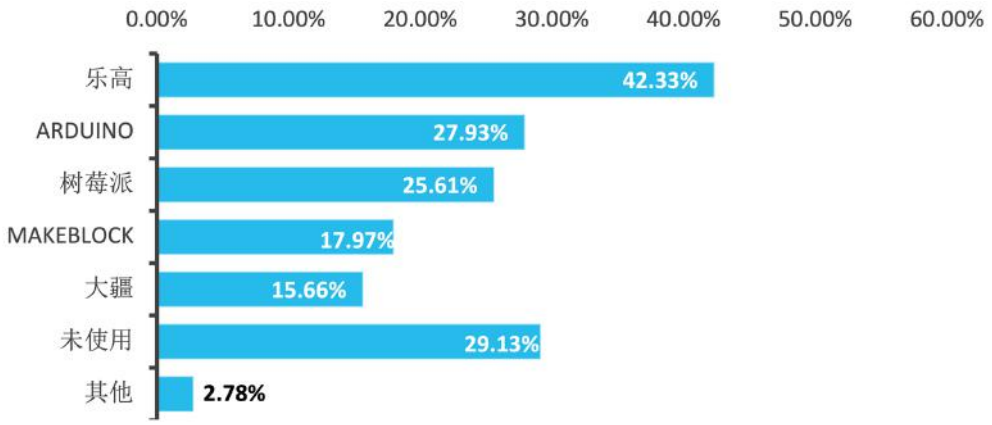


图 3-38 硬件产品使用情况（N=2159）

与此同时，教师可以结合自己的课程性质与课程特点，积极地借助人工智能技术支持的系统或工具来辅助课堂教学，提高学生学习的主动性和参与性。教师在开展在线教学的过程中，对人工智能教学工具的使用情况如图 3-39 所示，使用过“智能备课相关工具”的教师占比最多，达到 75% 左右；其次是“智能作业布置相关工具”，占比 50%；相对占比较低的为“智慧课堂相关工具”、“智能学情分析相关工具”和“智能阅卷相关工具”，占比四成左右；使用比例最低的是“智能作业批改相关工具。

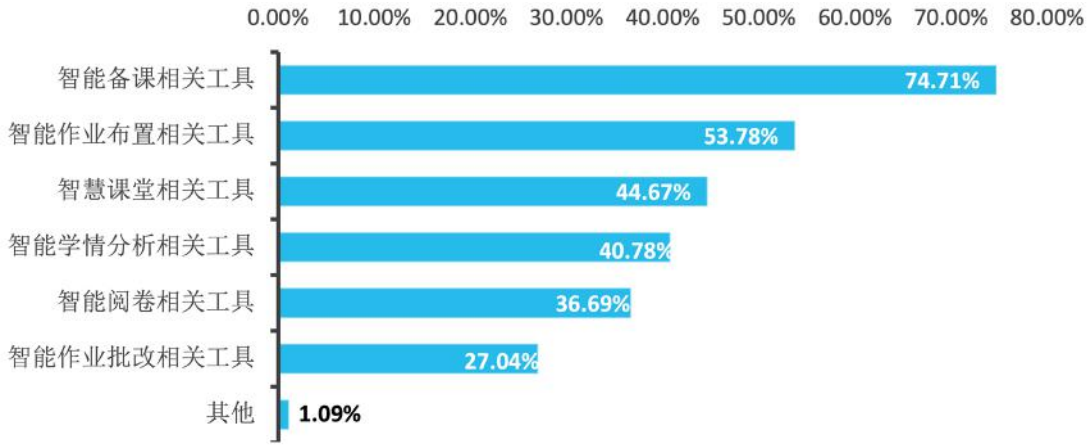


图 3-39 人工智能教学工具（N=15080）

这表明人工智能教学工具应用于教师教学的全过程中。在课前的教学准备阶段，智能备课相关工具能够辅助教师进行备课；在课中的教学实施阶段，智慧课堂相关工具能够辅助教师开展教学互动，记录学生学习中的过程性数据，智能作业布置相关工具和智能作业批改相关工具能够帮助教师完成作业的布置和批改工作；在课后的教学评价阶段，智能学情分析相关工具能够帮助教师了解每位学生的学习情况，掌握每位学生的学

习进度。

在此基础上，我们又进一步对上过人工智能课程的 30231 名受访学生展开调查，了解学生在人工智能课程学习过程中设备使用的情况，结果如图 3-40 所示。数据结果表明“百度 AI 开放平台”是受访学生在课程学习过程中使用最多的设备，占比半数左右；其次是“腾讯 AI 开放平台”占比三成以上；再次是“编程猫”，使用人数占比也达到了 20% 以上。使用人数占比相对较低的为“AEDUINO”、“树莓派”、“大疆”、“MIND+”、“MAKEBLOCK”以及“MBLOCK。此外，还有 20% 的受访学生表示在人工智能课程学习的过程中并没有使用相关设备。这表明目前国内人工智能课程中使用的设备是比较多样化的，且百度、腾讯等 AI 开放平台使用较为广泛。而其他软硬件由于市面上的相关产品较为丰富，用户选择的灵活性较高。

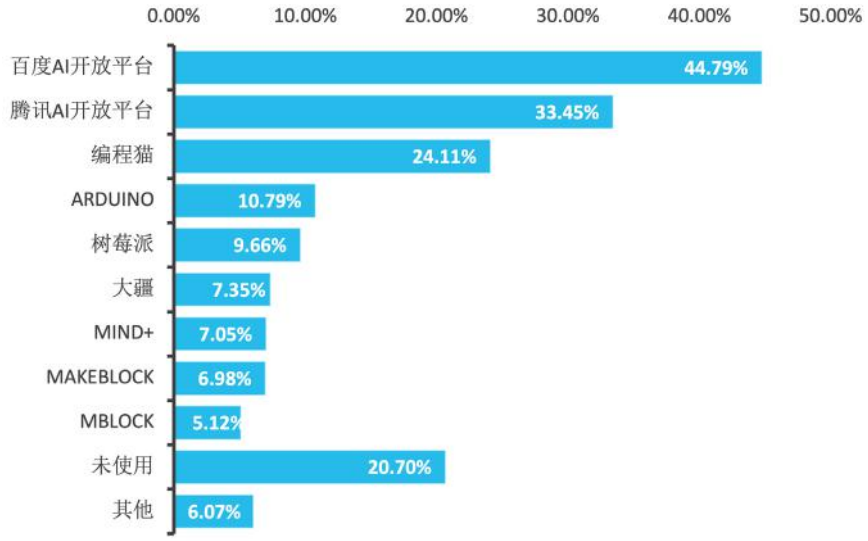


图 3-40 课程学习过程中使用的设备（N=30231）

中小学人工智能课程教材配备情况

通过查阅并整理大量文献资料发现目前诸多出版社、学术团体乃至个人都在参与人工智能课程教材的编写与出版工作。中小学人工智能课程教材已经初具规模，涵盖了小初高多个学段，教材形式多样，活动内容丰富 [181]。这在一定程度上促进了中小学人工智能课程教材资源的繁荣发展。对表示学校已经开展或筹备开展人工智能课程的 838 位学校校长进行人工智能课程配套教材资源情况的调查结果如图 3-41 所示，结果表明仍有近三分之一的受访校长表示该校还没有配套的教材资源。其中配有相关教材资源的学校校长表示教材资源的来源主要是“上级主管部门统一安排”及“授课教师个人负责开发”；其次是“教研团队开发”、“学校与高校、研究所等科研单位研究者合作”和“学校从公司购买”。

[181] 王东丽 , 周德青 , 王亚如 , 杨现民 . 中小学人工智能教材综述——基于 45 本已出版教材的分析 [J]. 现代教育技术 ,2021,31(02):19-25.

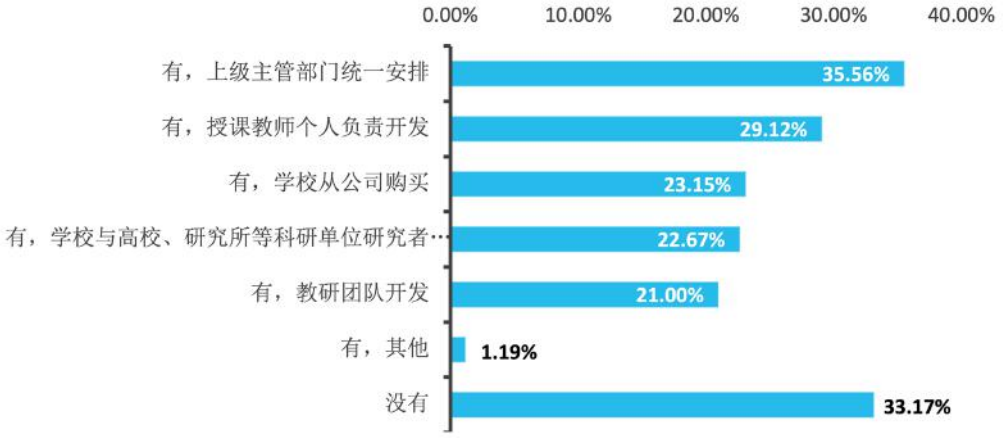


图 3-41 教材资源的配套情况（N=838）

通过对教材资源进一步分析，中小学人工智能课程教材的获取途径主要有购买和自主开发两种途径。教材的购买主体一般为学校，由上级主管部门进行统一安排，或由学校直接从相关公司购进。而教材的开发主体一般指向该课程建设的教师，通过个人开发、学校教研团队开发和与科研单位合作开发三种途径设计个性化的校本课程教材资源。但是，教师自主开发教材也可能会存在一些问题，如教材缺乏指导性、开发教材对教师的要求较高等。因此，在制定和选择人工智能教材时，既要充分考虑学生的身心发展，也要尊重人工智能知识的内在逻辑。教材建设的目的是提高学生的学习能力，使其了解人工智能知识，并逐步掌握人工智能技术。

中小学人工智能课程资源服务情况

在对课程资源的支持服务方面，学校主要为师生提供教学经费的支持。因为人工智能技术更新换代的速度较快，需要学校投入相应的教学经费用以支持教学设备的升级。因此，针对已经开展或筹备开展人工智能课程的学校展开人工智能教育经费支持的调查（N=838），调查结果如图 3-42 所示。有半数的受访校长表示本校有长期可持续使用的经费支持。但也仍有近半数的受访校长表示该校并没有长期可持续使用的经费支持。

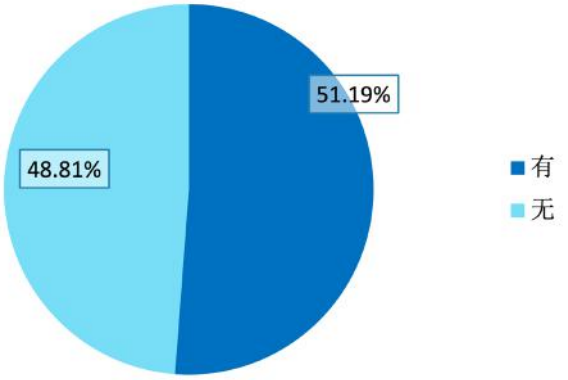


图 3-42 经费支持情况（N=838）

基于上述情况，对学校有长期可持续使用的经费支持的受访校长（共有 429 位）进行关于人工智能教育的经费用途的进一步调查，结果如图 3-43 所示。数据表明人工智能教育的经费主要用在了“教师培训”方面，所占比例高达 80% 左右。其次依次为“课程研发”、“课题 / 项目开展”、“服务采购”和“设备维护”，比例均超过了 50%。表明具有经费支持的学校在人工智能教育的经费分配方面是均衡的，主要涉及到课程开发与实施、教师培训、资源购进与维护等方面。且在人工智能课程仍需加速完善的时期，中小学校的人工智能教育经费大部分用于课程的研发与教师培训，这也在一定程度上体现出中小学校目前开展人工智能课程对于优质课程资源和专业人才的渴求。

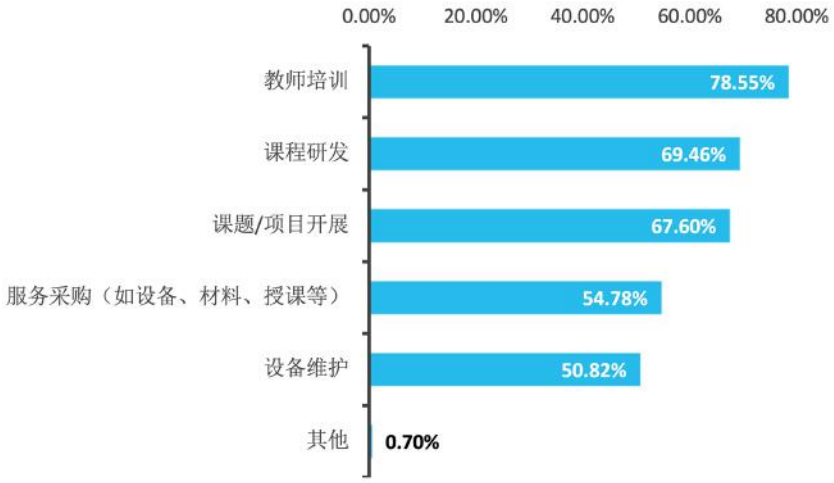


图 3-43 经费用途情况（N=429）

一 人工智能课程发展 一

习近平总书记强调，人工智能在技术创新中具有“头雁效应”，作为未来科技创新和产业发展的重要驱动力的新一代人工智能，其发展和规划是战略问题，关乎国家核心竞争力，我们应加强领导、做好规划、明确任务、夯实基础，推动我国新一代人工智能健康发展[182]。

针对开展或筹备开展人工智能课程的学校（N=838）的具体建设工作内容进行调查，结果如图 3-44 所示。“培养教师专业教学能力（如教研、教师培训等）”所占比例最高；其次为“从学校层面进行课程规划”及“提供课程设施的硬件及软件环境”；比例相对较低的为“指定教师授课绩效考核办法”、“设计开发人工智能特色优质课程”和“调整及编制人工智能专门教材”。由此可见，目前大部分学校在人工智能课程建设方面所做的工作主要聚焦于开设人工智能课程的基本准备，包括培养教师的相关能力、课程规划、课程设施环境，这表明本次调查中大部分中小学校处在人工智能课程建设的初步阶段，仍需要花费时间与精力进行宏观的规划与建设；但也有少部分学校的人工智能课程建设趋于完善，已经开始根据自身情况调整课程内容、课程实施与相关教师的考核。

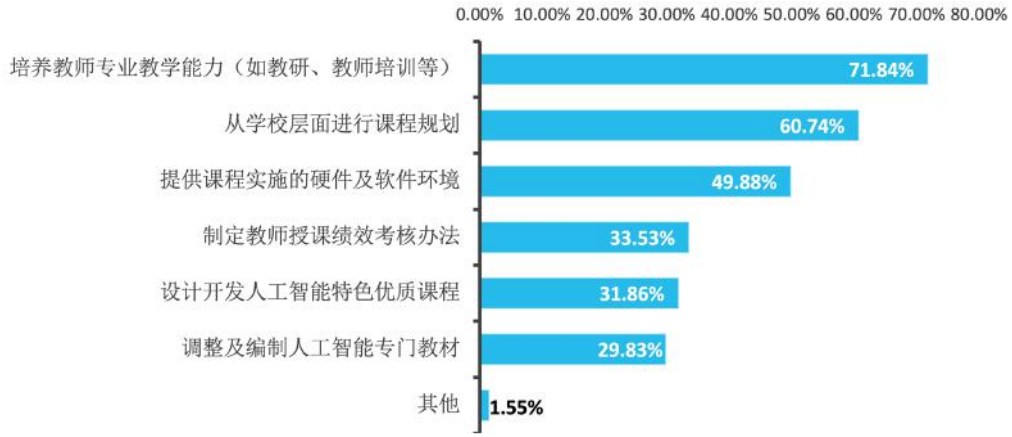


图 3-44 人工智能课程建设（N=838）

本次调查中，向教授或曾经教授过人工智能课程的教师了解了中小学校与企业合作的情况，结果如图 3-45 所示。近半数的受访教师表示所在学校仅使用企业提供的产品，而由本校的相关教师承担课程的设计与教学；另外半数左右的受访教师表示所在学校采购企业的课程服务，包含产品、课程设计，其中有 20% 左右的学校一并购买了企业的课程教学服务。这说明企业的产品及对应课程仍需与教学的实际需求相匹配，才能够为中小学校人工智能课程的开展助力。

[182] 付道明，朱龙，麦子号．面向智能时代的中小学在线教学：现状、趋势与政策建议 [J]. 课程．教材．教法，2021,41(09):71-78.

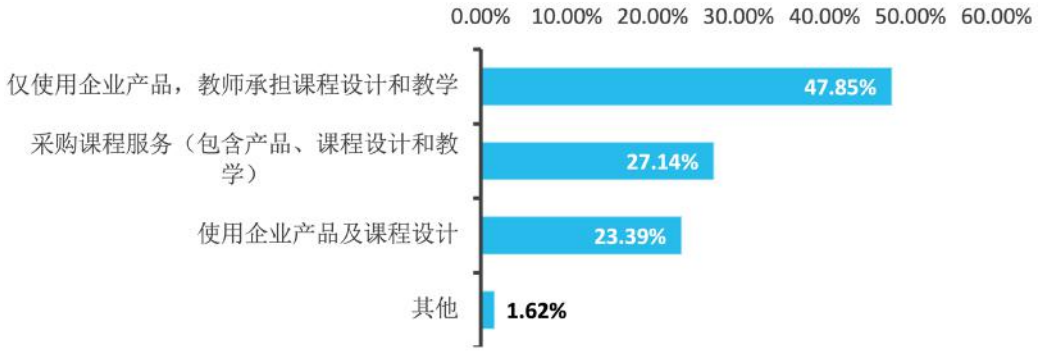


图 3-45 企业支持情况（N=2159）

针对本次调查中没上过人工智能课程和希望开设人工智能相关课程的 105955 位受访学生进行了期望人工智能课程开展形式的调查，结果如图 3-46 所示。大部分受访学生希望学校能够通过“组织人工智能教育类课外活动”、“在其他学科课程中增加人工智能知识”和“走出校园或研学旅行”；而仅有 30% 以上的学生希望单独开设人工智能课程。受访学生对人工智能课程内容的期待如图 3-47 所示，占比最高的为“了解人工智能在生活中的应用”；其次为了解应用的人工智能技术的逻辑与原理；占比最低的为实践程序与硬件设计。

这表明学生们对课程开展形式多样性的极大需求，且更期望走出课堂，进行体验式学习。在体验中了解和学习是学生们对人工智能的课程开展和内容普及最愿意接纳的形式，这应引起人工智能课程的授课教师以及研发团队的重点关注。且目前的人工智能课程的重点或许可以放在让学生体验并了解人工智能技术赋能社会的大致逻辑与原理，并对有意实践程序或硬件设计的同学进行针对性地指导，达到普适与培优的双重目标。

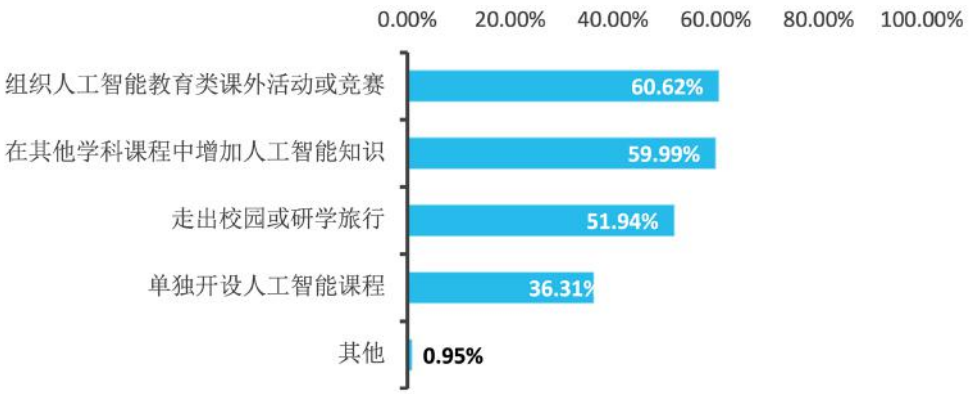


图 3-46 期待的人工智能课程开展形式（N=105955）

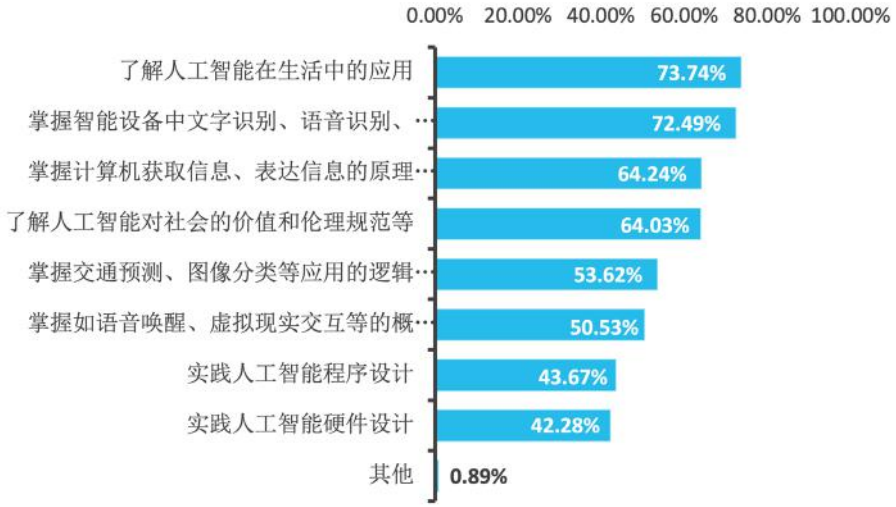


图 3-47 期待的人工智能课程教学内容（N=105955）

从现实角度来看，最初开设人工智能课程时，其教学目标还是相对简单的——学习人工智能基本知识，培养学生的创新能力。但随着人工智能的普及应用，产生了许多人工智能语境下的道德困境。从指导思想来看，随着综合国力的逐步增强，指导思想也是不断变化的，为满足新时代新目标的需要，为了实现中华民族的伟大复兴，课程内容的丰富也是十分必要的。从学生的角度来看，不管是对于已经接触过人工智能课程的学生，还是未来希望加入人工智能课程的学生来说，人工智能都是一项新颖的“高科技”，其本身就具有的对于学生的吸引力能够推动课程的实施开展，但其难度也有可能打击学生的学习信心。所以，人工智能知识的“本土化”、“简单化”处理也显得尤为重要，而这种课程和资源的处理也需要在现实中不断打磨。因此，人工智能课程若要符合时代需要、教学需要，就需要不断地实践、更新。同时，人工智能课程既是一门交叉性的学科，又是一门与各个领域最新发展相关的前沿性学科，其发展也必将要与时代背景和相应的道德观念相结合，才能适应时代和人才的发展。

关于中小学校人工智能课程发展前景，共有 635 位受访校长发表了看法，主要观点如图 3-48 所示。大多数校长反应，由于缺乏师资、资金以及技术的支持，人工智能技术重构的教学管理以及人工智能课程都无法顺利的实施开展，他们既对人工智能课程进入校园保持积极接受的态度，如有的校长认为未来教育离不开人工智能，但也表示出了担心，比如在基础设备不到位、师资不到位的情况下急于实施教学，反而会影响学生、教师的正常学习生活，会在一定程度上给孩子和老师带来负担，产生抵触心理。其中就有部分校长和教师表示相对于承担人工智能所带的风险，更愿意放弃人工智能带来的那一点“小利”，继续实行传统的教学方式。



图 3-48 人工智能课程发展前景（N=635）

由此可见，人工智能课程虽已开始进入日常的教学生活中，但教学改革势在必行，只有在不断的教学改革中，才能充分发挥人工智能课程的积极影响。教学改革要以科学的发展观指导并结合所属学科的教学内容、教学思想和相应理念进行规划与实施。现代教育技术和人才培养需求的不断发展，要求相关教师对课程教学内容的选择、教学方法的实施、教学手段的采用、理论教学与实验教学的结合等内容要持续进行新的尝试和探索；要以激发学生的学习兴趣，培养学生的实践能力和创新能力为课程教学的根本任务，系统、全面地对人工智能课程教学过程进行研究和革新。要引导学生将理论知识运用到解决实际生活的问题之中，在真实问题引入课堂，使用案例教学和实验教学等，努力培养出与社会主义同步的、与社会发展相适应的、具备创新精神和自我发展能力的人。

04

人工智能发展年度总结



人工智能发展至今，对社会各领域都产生了不容忽视的影响，教育领域亦是如此，无论是作为技术或工具赋能教育，还是作为一门课程进入学校丰富学习，其在教育领域发挥的效能在现在或是在未来都是不可小觑的。尽管目前人工智能进入教育领域还处于不成熟阶段，但对现状的深入分析仍然能够为其未来发展带来一些启示。在本章中，将根据学校所在地区（东北地区、东部地区、中部地区、西部地区）与学校是否为人工智能试点校，对采集到的校长、教师、学生问卷数据进行进一步的分析讨论，以获得更加深入的分析结果。本章将分别从人工智能赋能中小学校园及人工智能课程情况两个方面来对此次调查收集到的数据进行分析讨论。在具体的数据分析过程中，将李克特五级量表的问卷题目，按照“非常不同意”计 1 分，“不同意”计 2 分，“一般”计 3 分，“同意”计 4 分，“非常同意”计 5 分的形式计算出该题的平均得分。具体地说，在人工智能赋能中小学校园的情况中，分别讨论校园管理情况、教师教学情况以及学生学习等情况，例如，在校园管理方面，对校园中的信息化基础设备配置情况，人工智能硬件教育装备情况，人工智能技术在课堂教学中的应用情况，校长对于目前人工智能技术应用的满意度情况，以及校长对未来继续推进人工智能技术走进学校的意愿程度等内容进行了划地区、分学校类型（是否为非试点校）和学段的分析讨论；在教师教学方面，对不同职称、不同学历的教师使用的人工智能技术的类型和方法等之间的异同进行了调查分析；在学生学习方面，将调查中学生使用过的人工智能技术工具类型、熟练度等数据划地区、分学段进行了对比分析。而在人工智能课程情况方面，又分别从校长、学生和教师视角观察数据，通过学校内不同角色的视角，分析了不同地区之间、不同学段之间以及试点校与非试点之间与人工智能课程相关的一系列事项的异同，例如，分别从校长视角和教师视角探索不同地区之间人工智能课程的开设情况及未开展课程的原因；再如，从教师和学生视角分别讨论他们对当前开设的人工智能课程的满意程度等等。最后，本章总结了中小学人工智能发展现状并对未来发展作了展望。

本章节通过对比交叉分析，主要从学校建设规划、基础设施建设、学生课程学习、师资队伍建设、未来发展愿景五个方面得出以下结论：

一是学校建设规划方面，各地区开设人工智能课程的学校，其建设工作重点各不相同，其中培养教师的专业能力最为重视。同时，不同学段人工智能专项经费的使用情况不同，但主要集中在教师培训方面。关于“双减”政策下，学校是否考虑开设人工智能课程的托管服务，调查发现人工智能试点学校、非试点学校均考虑开展人工智能课程课后托管服务。

二是基础设施建设方面，东部地区学校人工智能硬件装备配置较为完善，东北部地区相对较为落后，且较多学校目前仍未配有任何一种人工智能硬件设备。从全国中小学人工智能实验室开设情况来看，目前尚未建设人工智能实验室的学校仍然占较多数，已有专门实验室且设施设备齐全的学校非常少，其中，大部分学校是依托旧实验室（如机房和学科实验室等）进行改造的。从地区分布来看，东部地区大部分学校已经开设或开始筹备开设专门课程，同时，它们人工智能实验室建设较为迅速，其他地区大部分学校正在新建实验室。

三是学生课程学习方面，首先，在教学资源方面，目前大部分地区中小学开设人工智能课程的学校已拥有配套的教材资源，以学校自主安排为主。同时，不同学段人工智能课程体系的完善程度不同，高中较为完善，小学和完全中学（学校包含初中及高中学段，下同）次之。其次，在课程形式方面，各地区中小学校传

授人工智能相关知识的渠道，主要依靠 STEM 教育或从社团活动中增加相应的人工智能知识，尚未单独开设专门的人工智能课程。最后，在学生学习方面，东部地区学生更善于利用人工智能学习工具辅助解决学习过程中的问题，人工智能工具对学生学习有着明显的促进作用。

四是师资队伍建设方面，对于现状调查发现职称高的教师在日常的教学与管理中较少地应用人工智能技术，而职称低的年轻教师在人工智能技术融入教育教学的接受度和应用情况相对较好，更积极主动地利用技术辅助教学与管理工作。对于教研活动方面，人工智能试点校和非试点校在教师教研活动形式方面没有差异，主要以听评课、经验交流、教法研讨为主。对于教师培训方面，发现目前各区域人工智能教师培训内容均以人工智能教育的理念和理论为主，其中，东部地区人工智能教师的培训内容丰富度更高，各方面的占比都高于其他地区。

五是未来发展愿景方面，东部地区的校长相较于其他地区的校长，对于人工智能在教育管理上的应用持有赞同的比例较高，而东北、中部、西部地区的认同态度明显低于东部地区，中部地区最低。并且，学习者支持未来学校提供更多智能设备，其中，东部地区认同度较高，中、西部地区次之，东北地区较低的现象。

一 人工智能赋能校园管理情况 一

调查发现，不同地区学校的信息化硬件设备与环境配置情况不一样。对全部受访校长的问卷（1423 份，校长问卷数量同下）进行分析发现，不同地区的学校信息化基础设施情况如图 4-1 所示，东部地区学校的信息化基础设施情况最好，得分接近 4 分，其次是东北地区，西部地区，以及是中部地区。这个结果可能是因为东部地区经济发展水平较高，其地区的学校信息化建设投入比重较大，学生更有机会接触到新兴技术设备。

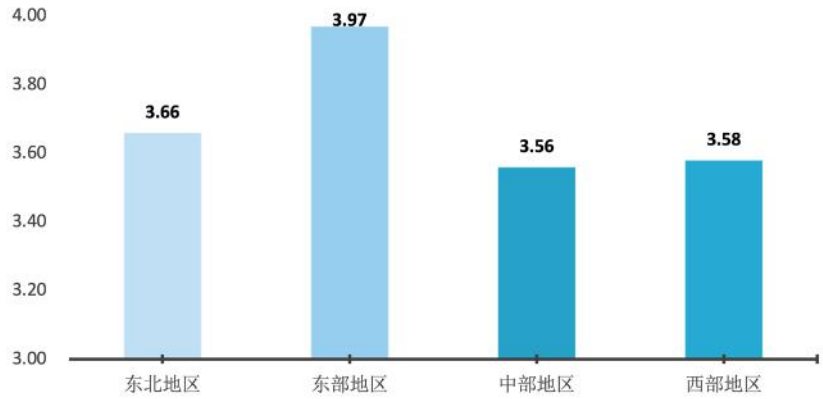


图 4-1 不同地区的学校信息化基础设施情况（N=1423）

其次，对不同地区间人工智能相关实验室建设情况进行调查发现，东部地区有 29% 的学校配备了人工智能实验室，比例最高。其次是中部地区与西部地区，分别有超过 20% 的学校配备了人工智能实验室。而东北地区仅有 17% 的学校配备了人工智能实验室，情况如图 4-2 所示。结果显示，东部地区学校的人工智能实验室的基础设施建设水平表现较好，然而，只有大概三成的学校表示配备了人工智能实验室。目前，我国人工智能课程还处于起步阶段，学校可能更为关注人工智能教师培养、教材选择等方面，但实验室硬件设施作为课程开设的基础，同样重要。人工智能课程教学必然要求有一定的电子设备支持，学生需要在不断实践中提升能力，所以学校应该逐步开始建设适合学生学习的实验室，对于缺少条件的地区，可以先采用修改旧实验室或者与其他学科共用实验室等方法给课程开展提供支持。

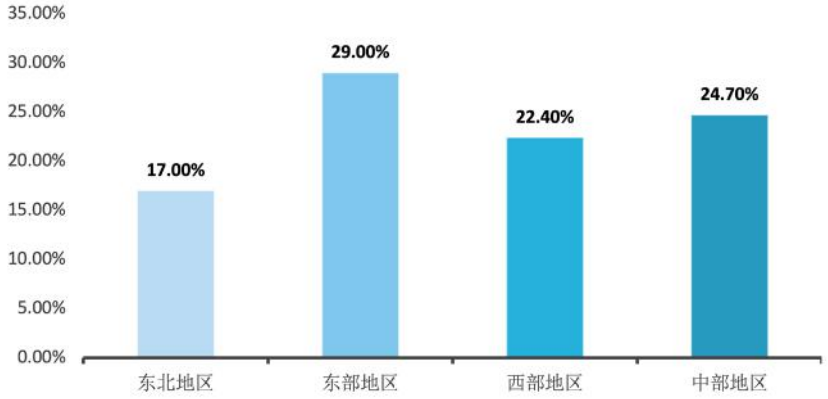


图 4-2 不同地区学校配备人工智能实验室的比例（N=1423）

人工智能硬件教育装备作为人工智能进入学校赋能教育的基础设备工具，在学校中的配备完善程度也影响着其在学校发挥的作用程度。在调查中发现，无论是哪种人工智能硬件教育装备，东部地区拥有人工智能硬件教育装备的学校占比最高，其中拥有“交互式一体机”、“智能平板电脑”、“智能电子白板”的学校比例都在 60% 以上，选择“上述资源都没有”的学校比例也最少。西部地区与中部地区拥有人工智能硬件教育装备的学校占比情况较为一般。东北地区学校拥有“智能平板电脑”、“智能云平台”、以及“智能可穿戴设备”的比例是四个地区中最少的，选择“上述资源都没有”的学校比例也是最高的。不过东北地区拥有“智能电子白板”的学校比例为 70.9%，位列第二；拥有“交互式一体机”的比例为 48.2%，位列第三，具体情况如图 4-3 所示。由此可见，我国大部分地区的学校普遍拥有智能电子白板与交互式一体机，而智能可穿戴设备、智能平板电脑和智能云平台的拥有比例较低。然而，东部地区在所有这些人工智能硬件教育装备的拥有率相较于其他地区都是最高的，这也许与东部地区的经济发展趋势有关。

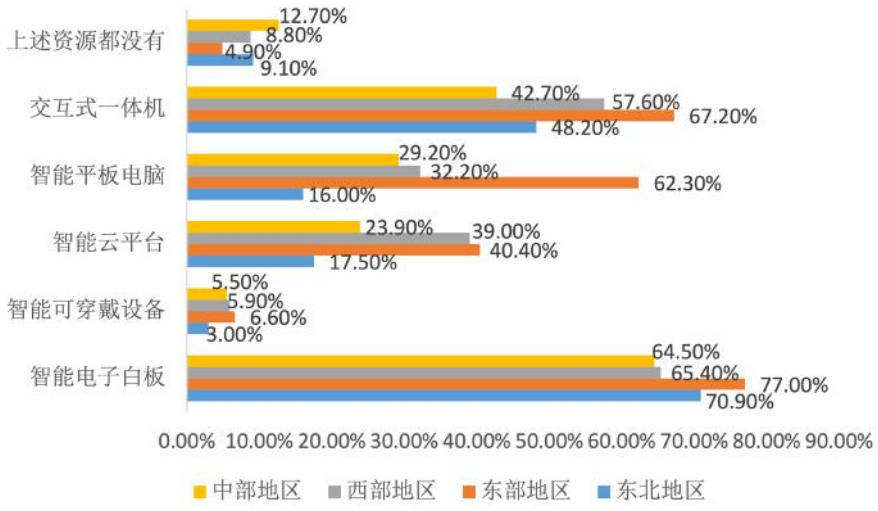


图 4-3 不同地区学校所拥有的人工智能硬件教育装备情况（N=1423）

同一类型人工智能技术在不同地区学校课堂教学中的应用情况在一定程度上也显示出该校对于人工智能技术的满意程度，一般来说，使用频率较低的技术或系统，教师学生对该系统的满意度也是较低的。从地区来看，对于自适应系统、智能评测系统和智能仿真教学系统三种系统，东部地区学校使用的较多，且六成左右的学校至少有上述三种系统中的其中一种；使用学校最少的是东北地区，且较多学校表示上述系统都没有，详细情况如图 4-4 所示。所有地区学校在课堂中使用“智能仿真教学系统”、“智能评测系统”、“自适应学习系统”的比例都没有超过 40%，并且在课堂教学中从未使用过题目中所提及的几类系统的学校均高于 40%，说明四个地区的学校在课堂教学中应用人工智能技术的情况都不是很好，需要继续探索如何更好地将人工智能技术应用在课堂教学中。

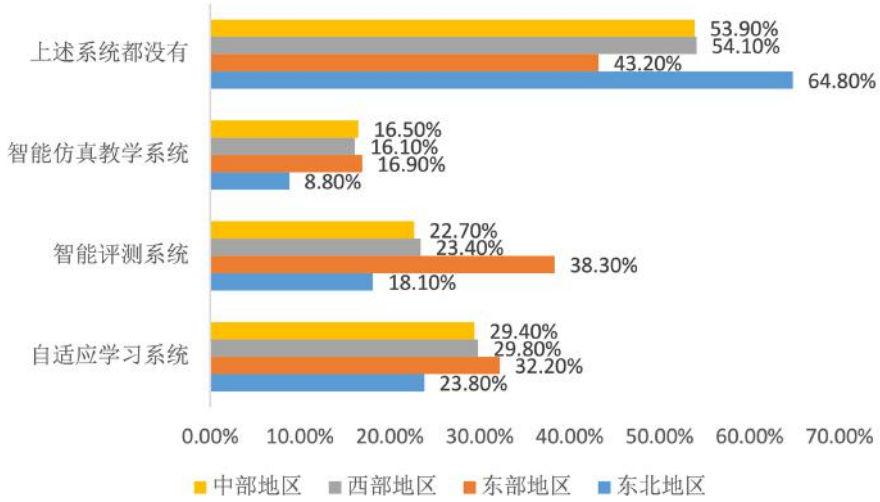


图 4-4 不同地区学校在课堂教学中应用人工智能技术情况（N=1423）

再者，调查发现，不同类型（是否为人工智能试点校）的学校在信息化基础硬件设备与环境配置上的差异是非常大的，总的来说，人工智能试点校比非人工智能试点校的信息化基础硬件设备与环境配置更好。具体从学校信息化基础设施得分情况来看，人工智能试点校的得分为 3.92 分，高于非人工智能试点校的 3.60 分，如图 4-5 所示。这是较为符合预期的情况，因为只有在教育信息化建设以及人工智能技术相关软硬件教育装备配置情况较好的学校，才会被选为人工智能试点校或主动申报成为人工智能试点校。但是也应该注意到，试点校与非试点校的得分并没有显著差异，且得分不高，试点校作为先发展的一批实验学校，如果基础设施设备不够完善，必定会影响其教学任务的开展。

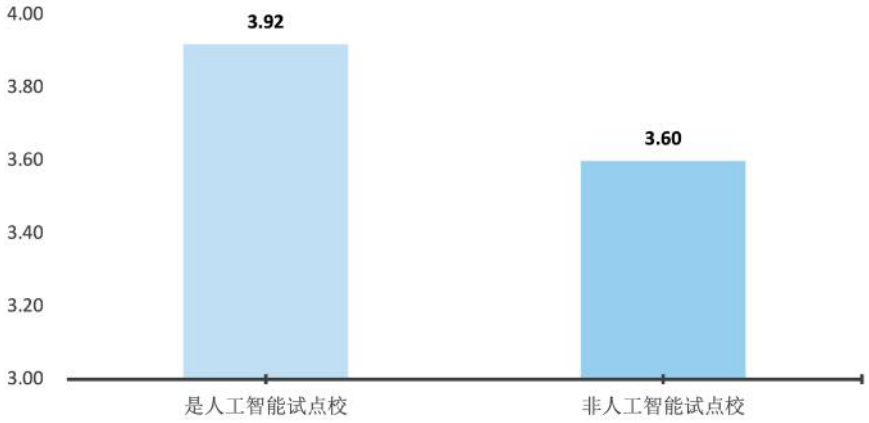


图 4-5 学校信息化基础设施情况（N=1423）

与学校信息化基础设施情况类似，数据显示，人工智能试点校中拥有“智能平板电脑”、“智能云平台”、以及“智能可穿戴设备”等人工智能硬件教育装备的学校比例都远高于非人工智能试点校中的学校比例，情况如图 4-6 所示。人工智能试点校中拥有“智能电子白板”的学校比例仅仅比非人工智能试点校中的学校比例高一点，甚至拥有“交互式一体机”的学校比例比非人工智能试点校中的学校比例要低。这可能是因为“智能电子白板”与“交互式一体机”在学校进行教育信息化基础设施与硬件设备建设时更为受到重视，也更适用于学校使用。而“智能平板电脑”、“智能云平台”以及“智能可穿戴设备”则作为人工智能硬件教育装备更适用于开设人工智能课程的学校，所以人工智能试点校中拥有此类设备的学校会远高于非试点校中的学校。



图 4-6 学校所拥有的人工智能硬件教育装备情况（N=1423）

再来看不同类型学校中人工智能技术课堂教学中的使用情况，分析结果显示，人工智能试点校中在课堂教学中使用了“智能仿真教学系统”、“智能评测系统”、以及“自适应学习系统”的学校比例均远高于非

人工智能试点校中使用了这三类系统的学校比例，选择“上述系统都没有”的比例也远低于非试点校，情况如图 4-7 所示。由此可见，人工智能试点校比非试点校在课堂教学中应用人工智能技术的情况要好很多。这也符合设立人工智能试点校的预期，即让这些有条件有意愿的学校积极探索人工智能技术在教育教学中的应用。

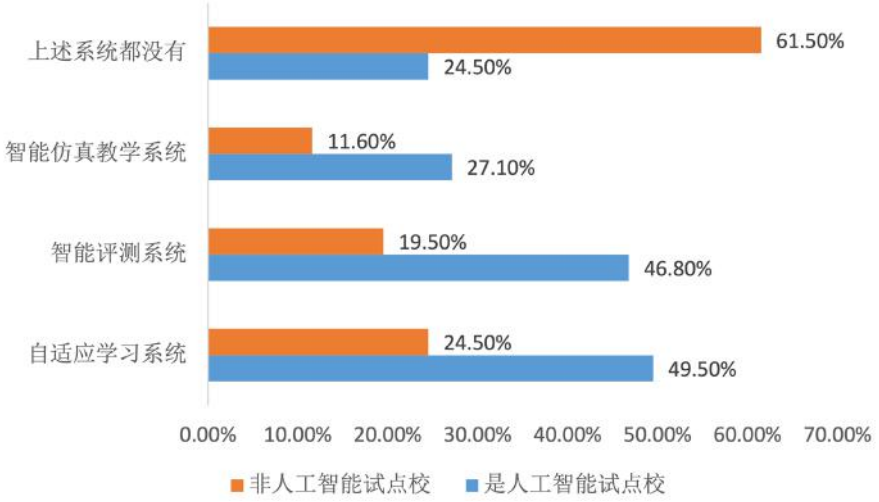


图 4-7 学校在课堂教学中应用人工智能技术情况（N=1423）

下面对学校发布的人工智能教育应用及管理方面的相关政策情况进行调查研究，结果发现西部地区学校出台相关政策的比例最高，为 42.9%。东部地区与中部地区相近，约为 31%，而东北地区学校出台相关政策的比例最低，只有 21.3%，具体如图 4-8 所示。近年来，随着我国越来越多人工智能相关政策的发布，重点强调在基础教育中发展人工智能教育，其中尤其重视西部地区的人才构建和创新发展。目前，全国各地积极响应国家号召，在学校层面，或发布人工智能相关政策以促进学校人工智能教育的发展，或购置人工智能相关产品以及硬件设备以提升基础设施水平，或设立人工智能相关课程直接探索教学实践能力等。从这一结果看出，西部地区的学校目前是通过发布学校人工智能相关政策以推进学校人工智能教育发展，而且与其他三个地区的政策发布比例相比较，结果比较突出。这也许与国家重视西部地区教育发展、科技创新等要求有关。

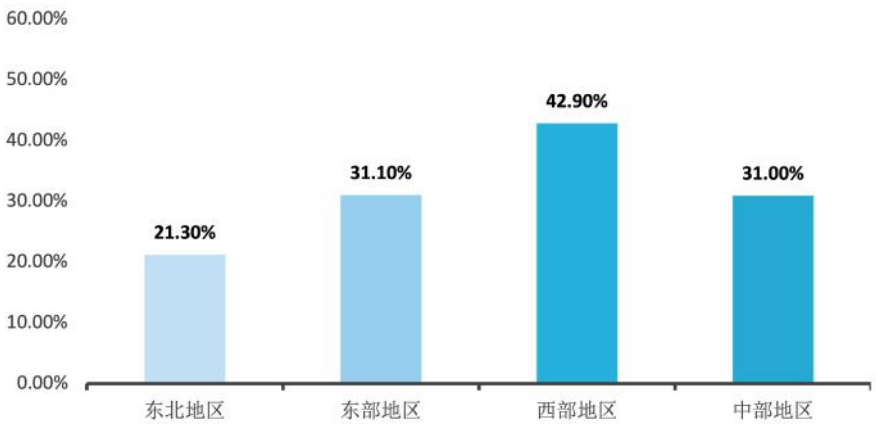


图 4-8 不同地区学校人工智能教育应用及管理方面的相关政策出台情况（N=1423）

另外，从学校类型（是否为人工智能试点校）来看，如图 4-9 所示，人工智能试点校中出台人工智能相关政策的学校比例高达 82.4%，远高于非人工智能试点校中 21.1% 的学校比例。可见，人工智能试点校作为国家教育政策的试点校，也紧跟国家教育发展步伐，积极出台符合本校实际的相关政策，重视学校人工智能相关政策的引领作用。

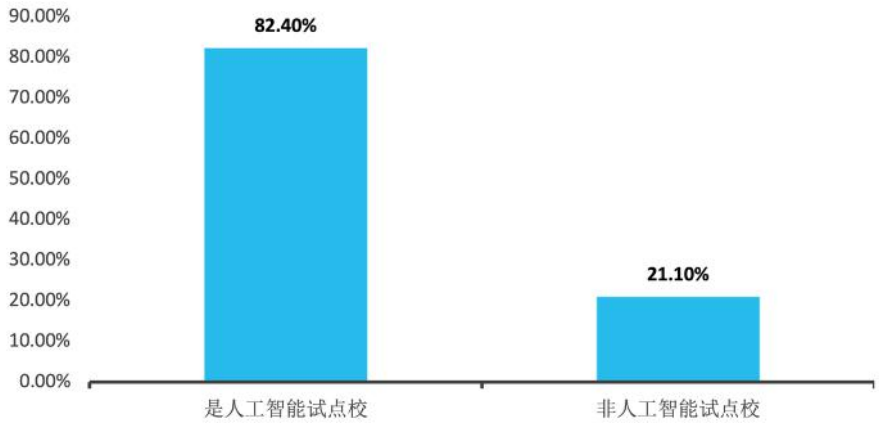


图 4-9 学校人工智能教育应用及管理方面的相关政策出台情况（N=1423）

除此之外，校长对于人工智能技术应用于学校管理效果的满意度也影响着人工智能技术未来更好地赋能校园的发展可能，对当前不同地区校长的满意度进行调查，可以发现，东部地区学校的校长对人工智能技术在学校管理应用的满意度最高，达到了 4.20 分；其次是东北地区的 4.11 分，西部地区与中部地区校长的满意度平均分为 4.04 分与 4.02 分，具体如图 4-10 所示。上面提到，东部地区学校人工智能硬件设备情况相比其他地区更为完善，这也许也是东部地区校长对学校中人工智能技术在校园中的应用与管理较为满意的原因之一。四个地方总体满意度分数都达到了四分以上，处于中上水平，这对于未来人工智能技术更好地赋能校园来说是一个较好的现象。

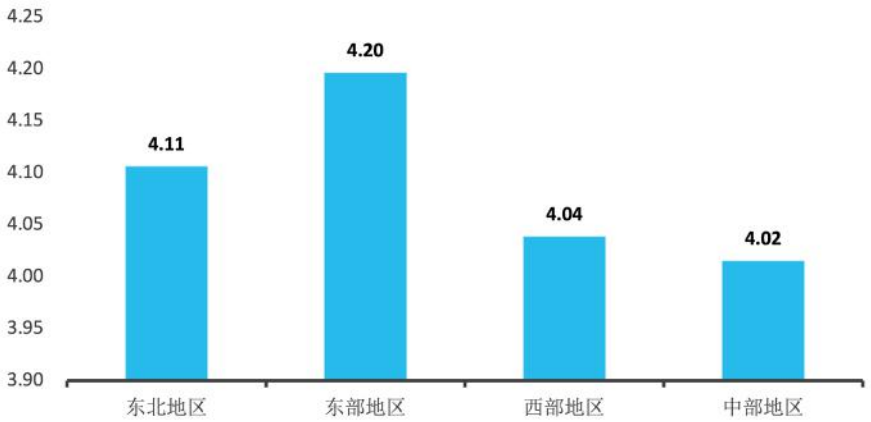


图 4-10 不同地区校长对人工智能技术在学校管理应用的满意度情况（N=1423）

同样，与上述满意度情况类似，数据表明，对于未来继续推进人工智能在教育管理上应用的意愿，东部地区校长的意愿最为强烈，平均分为 4.16 分；其次是东北地区（3.99 分）、中部地区（3.96 分）与西部地区（3.94 分）。如图 4-11 所示，东部地区的校长更加愿意推动人工智能在教育管理上的应用，这也是因为东部地区校长对于人工智能技术在学校管理应用的满意度较高，以及东部地区学校的人工智能硬件设备与环境配置及其应用情况较好。东北地区的校长也比较愿意推动人工智能在教育管理上的应用，虽然东北地区的硬件设备与环境配置不太好，但校长对于人工智能技术应用的满意度也较高。这代表东北地区的校长可能在未来会更加重视人工智能在教育管理中的应用，加大资金投入，完善学校的人工智能软硬件教育装备建设。

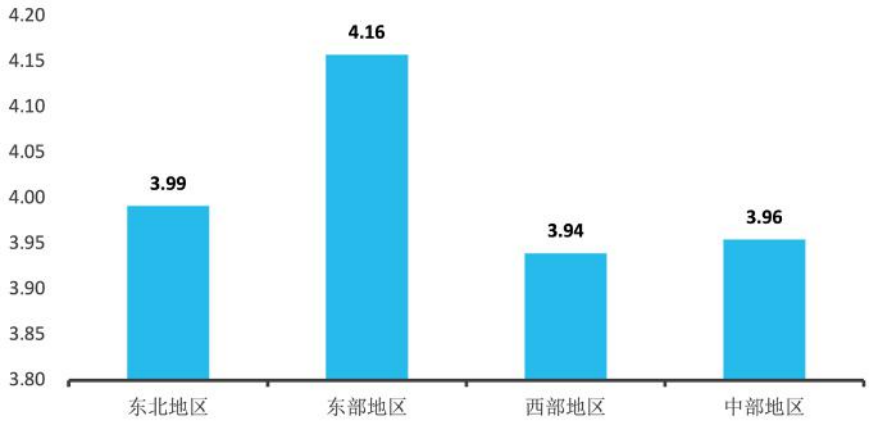


图 4-11 不同地区校长未来继续推进人工智能在教育管理上应用的意愿（N=1423）

同时，在了解不同类型（是否为人工智能试点校）学校的校长对人工智能技术在学校管理应用方面的态度时，调查显示，人工智能试点校的校长，其满意度平均分为 4.14 分，高于非人工智能试点校校长的满意度（4.07 分），情况如图 4-12 所示。但是，不同类型的学校校长对于人工智能技术在学校管理应用的满意度相差较小，且都比较满意，这可能说明人工智能技术在学校管理中的应用效果比较好，与上述不同地区间校长满意度调查情况相符。

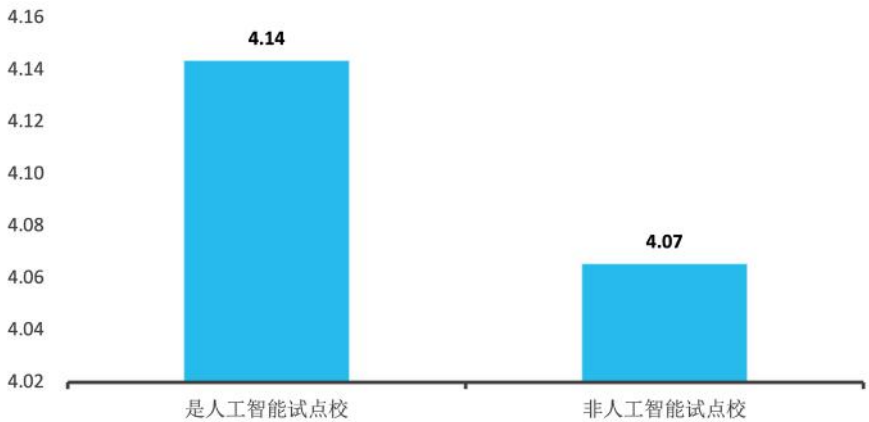


图 4-12 学校校长对人工智能技术在学校管理应用的满意度情况（N=1423）

相对应地，结果显示，人工智能试点校的校长因其对于人工智能技术使用的满意度较高，在未来也更愿意继续推进人工智能应用于教育管理中，其意愿程度平均分为 4.14 分，高于非人工智能试点校校长意愿的平均分 3.99 分。但是，如图 4-13 所示，不同类型学校校长的意愿平均分相差不大，都比较愿意在未来继续推进人工智能在教育管理上的应用，这也可能是因为人工智能技术在学校管理中的应用效果比较好，校长对此都比较满意，所以未来继续推进人工智能教育应用的意愿都较高。

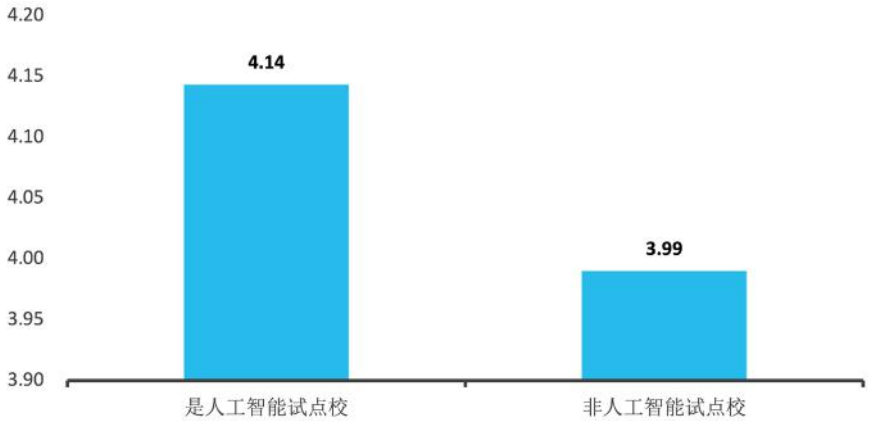


图 4-13 学校校长未来继续推进人工智能在教育管理上应用的意愿（N=1423）

人工智能技术在校园管理应用中的扮演的角色也直接影响着其是否能够发挥好应有的作用，目前，人工智能技术在校园中主要发挥着几种作用，如作为校园一卡通提供便利、智慧门禁、收集生活数据、促进家校合作、保证数据互通、提供健康设备服务、发布安全预警、教师绩效评估、智能决策等，如图 4-14 所示，分析结果表示，从整体来看，虽然在基础设施建设中，东部地区的中小学校建设水平高于其他三个地区，但相较于东部地区和西部地区学校，中部地区和东北地区学校在人工智能赋能校园方面获得的平均分更高。分析原因可能主要包括两个方面，一是东部地区教师对于人工智能设施设备的选择较多，教师可能更关注选择什么设备，而没有深入研究设备如何更好的与校园事物相结合，导致没有充分发挥设施设备的应用潜力；另一方面考虑校长、教师对于人工智能设备使用情况的评估带有一定的主观性，如东部地区的校长对于人工智能设备的使用效果期望值较高，但实际使用情况却不满意。人工智能赋能校园管理的实施情况体现了学校的基础设施建设完备情况以及校园管理的整体性，对不同地区的人工智能赋能校园的管理应用情况进行具体分析，中部地区中小学应用一卡通校园管理校园实施的情况最好，其次是东北地区和东部地区，相对不好的是西部地区；而智能门禁系统、对学生各场所生活数据的采集、体质健康监测、家校合作系统、辅助教师绩效评估等方面均是中部地区和东北地区落实情况好于东部地区及西部地区，具体情况见图 4-15 所示。可以看到，西部地区的校园技术支持仍需完善和发展，东部地区在设施建设较好的情况下应更加注重技术与设施的合理应用与系统管理。由数据表明西部地区学校在人工智能辅助教育决策方面的得分明显低于其他三个地区，这很有可能也是因为西部地区学校的技术建设不佳且学校管理者的信息化素养不高。

中部地区和东北地区学校虽然仍需加强基础设施建设，但在寻求技术促进校园发展方面更积极，更愿意

在校园管理中利用现有的人工智能技术实现更好地日常管理、教师绩效评估以及智能教育决策等。而西部地区学校的基础设施建设和管理者的信息化素养亟待加强，东部地区的中小学校不应将校园信息化建设只停留在硬件设施，更应该注重利用信息化管理学校事务、为师生提供更好地服务，提高人工智能技术赋能校园的水平。

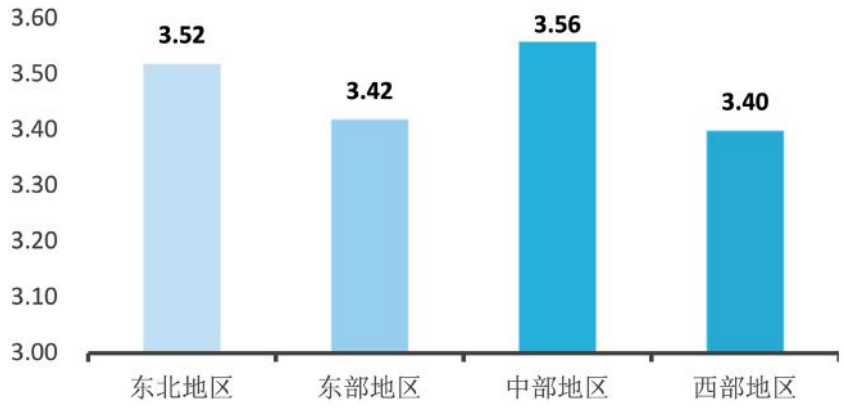


图 4-14 不同地区的校园管理应用概况对比（N=1423）

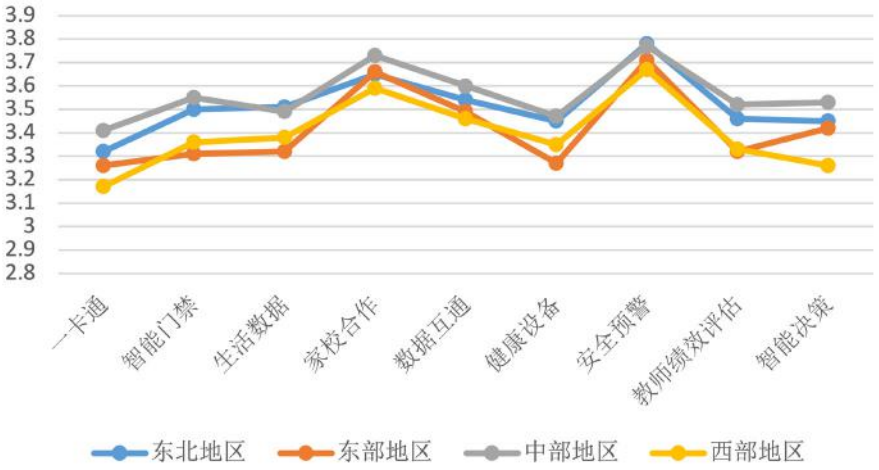


图 4-15 不同地区的校园管理应用详细对比（N=1423）

最后，再对比不同类型学校（是否为非试点校）之间人工智能技术在辅助校园管理中扮演的角色，结果如图 4-16 所示，整体上，人工智能试点校的人工智能技术辅助校园管理落实情况明显好于非人工智能试点校，但仍需在较为薄弱的方面加强建设。在后续人工智能技术深度融入教育的过程中，人工智能试点校应当充分发挥引领作用，推动非人工智能试点校的各中小学校加快技术与教育的深度融合，全面提升师生的信息素养，实现教学改进、管理优化、绩效提升。



图 4-16 不同学校类型的校园管理应用情况对比（N=1423）

一 人工智能赋能教师教学情况 一

本节人工智能应用教学情况的交叉分析数据来源于教师问卷中使用过人工智能技术的有效教师数据，共为 15080 份。

对不同职称教师的人工智能技术使用情况进行对比分析，从整体来看，职称为未定级、三级、二级和一级的教师比职称为高级和正高级的教师对人工智能技术的应用情况更好。这可能是因为本次调查中，高级与正高级教师的教龄较长，已经有自己惯用的教育教学方式，且信息化素养不高，因此对人工智能新技术的接受和应用程度相对年轻教师来说较低。

在对人工智能技术应用情况具体分析时发现，职称为三级的教师在“使用智能系统的签到、在线测试、教学评估等功能辅助课堂教学”、“通过智能教学系统的学情分析功能分析学生学习风格、学习需求等，推送个性化学习服务”、“经常使用智能学情分析工具采集学生学习过程数据”和“利用教学过程中相关平台或系统上记录的数据改善教学”方面的应用情况均显著好于其他职称的教师。正高级教师在“利用人工智能技术探索新型教学模式”方面表现突出。

详细结果如图 4-17 和图 4-18 所示，综上，职称为三级的教师在人工智能技术融入教育教学的接受度和应用情况相对较好，更积极主动地利用技术辅助教学与管理工作；正高级教师虽然在日常的教学与管理中较少地应用人工智能技术，但却设法通过人工智能技术的运用探索出新型、多样的教学模式，可见资历较深的教师在平日的工作中更加看重课堂教学。因此，在培养新教师和教师职后培训中，既要注重学科素养、教学能力的提升，也要注重信息化素养的培养和信息技术与课程整合的能力锻炼。

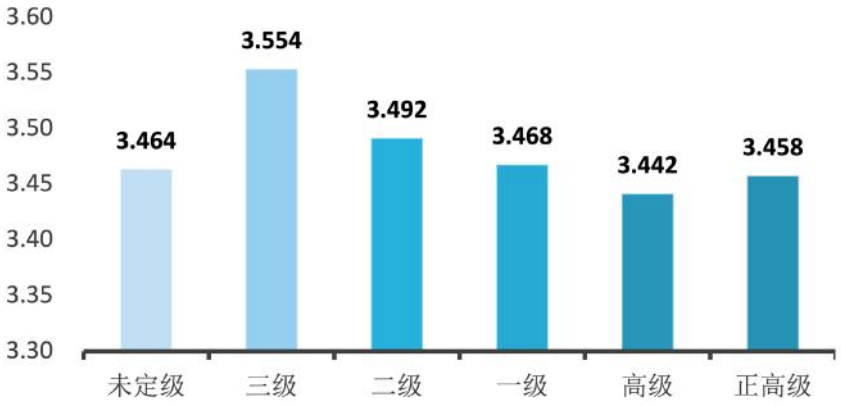


图 4-17 不同职称教师的人工智能技术使用概况对比（N=15080）

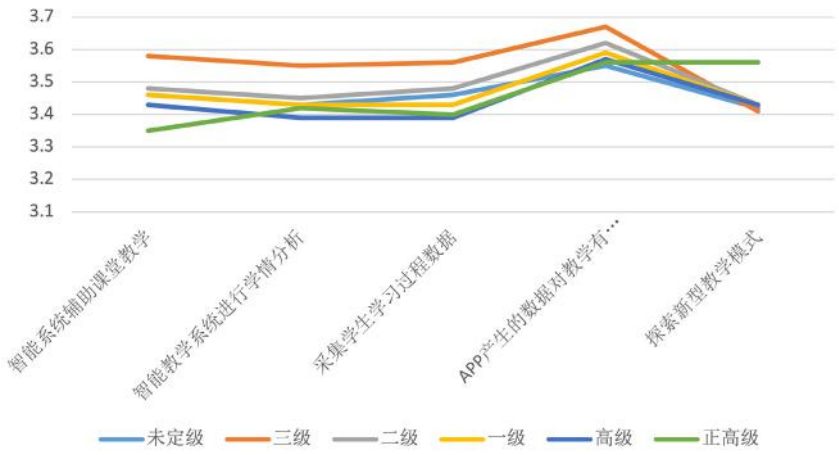


图 4-18 不同职称教师的人工智能技术使用详细情况对比（N=15080）

那么，不同学历的教师使用人工智能技术的情况如何呢？结果显示，从整体上看，不同学历教师在教育教学过程中对人工智能技术的应用情况没有明显差异。而在对人工智能技术辅助教学情况进行具体分析时发现，博士学历的教师在“使用智能系统的签到、在线测试、教学评估等功能辅助课堂教学”的平均得分显著低于学历为专科、本科、硕士的教师，但博士学历的教师在“通过智能教学系统的学情分析功能分析学生学习风格、学习需求等，推送个性化学习服务”和“利用教学过程中相关平台或系统上记录的数据改善教学”两个方面的表现均显著优于学历为专科、本科、硕士的教师，详细情况如图 4-19 所示。这表明博士学历的教师在人工智能技术与教育结合方面，更愿意运用和探索新技术改变教与学，并通过自己的努力实现一定程度的“因材施教”。因此，在未来的高等教育阶段，要加强对未来教师的信息化素养与信息化能力的培养。

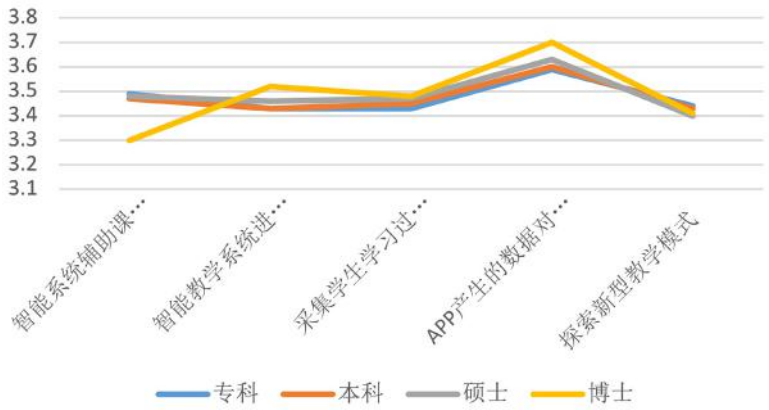


图 4-19 不同学历教师的人工智能技术应用情况（N=15080）

一 人工智能赋能学生学习情况 一

本次调查中，有效的学生问卷数为 160862 份，其中使用过人工智能学习工具的学生有 54684 名，本节图中对 N 值的讨论，主要基于这两个数据，具体情况如下。

通过对不同地区学生对于人工智能学习工具的基本使用情况进行分析，可以发现，东部地区的中小学学生使用过人工智能学习工具辅助学习的比例最高，其次是东北地区和中部地区，使用比例最低的是西部地区。在人工智能学习工具使用的熟练程度方面，东部地区的中小学生熟练度最高，其次是东北地区的学生，熟练度最低的是中部地区和西部地区的学生。东部地区的学生对人工智能学习工具的使用频率相对较高，这可能是因为东部地区经济较为发达，对教育的重视程度较高且教育资源丰富，可供学生根据自己的需求选择工具或资源，如图 4-20 和图 4-21 所示。因此，在国家发展战略的引导下，东北地区、中部地区和西部地区在快速发展经济的同时，也要同步发展教育水平，推动师生信息化素养的提升、人工智能技术与教育的深度融合。东部地区在保持对教育的重视的基础上，推进人工智能教育的落实工作。

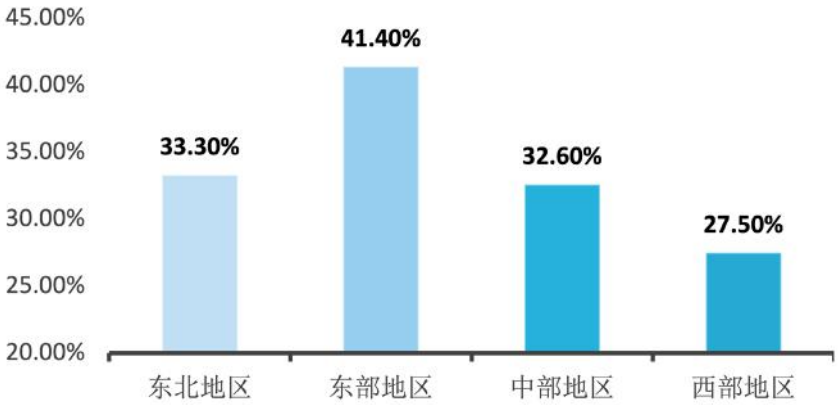


图 4-20 不同地区学生人工智能学习工具的使用情况（N=160862）

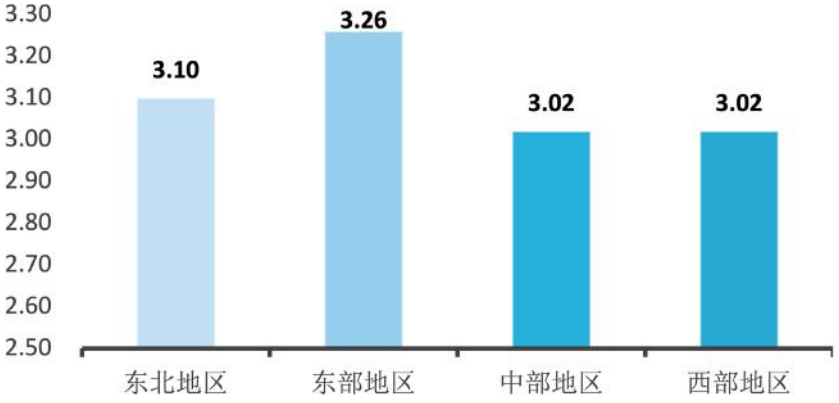


图 4-21 不同地区学生使用人工智能学习工具的熟练度（N=54684）

其次，不同地区的学生使用人工智能学习工具的类型也有所区别，具体情况为，东部地区的中小学生在“通过智能在线学习系统的微课视频播放，你能根据自己的进度学习知识内容。”、“通过智能数据库的精准搜索，你能及时、有效地获取所需学习资源。”、“通过智适应学习平台记录学习过程中的学习目标、学习行为、学习步伐、学习成果等数据，你能进行学习反思、总结适合自己的学习技巧。”和“通过智能纠错工具的实时诊断与分析，你能够更容易地发现并解决学习中遇到的问题。”等方面利用人工智能学习工具辅助其自主学习方面表现突出，如图 4-22 所示。综上所述，东部地区的中小学生能够自主寻找网络资源满足自己的学习需求，并能够根据系统的评价与反馈进行自我反思，完善学习方式。这体现了东部地区的中小学生信息化素养较高且利用技术解决现有问题的意识相对来说比较强烈，其他地区应加速学生的信息化素养的提升。

而在“通过智能虚拟实验室的生动体验与随时随地可进行的动手实践，你更愿意在学习上花更长的时间。”、“通过智能监测工具的注意力训练与发言提醒，你更愿意参与到课堂讨论中。”、“通过智能评价系统从不同程度分析学习数据，每次的学习评价都能精准反映你的实际学习情况。”和“通过智能导学系统让计算机扮演虚拟导师传授知识、提供学习指导，你的学习成绩有明显提升。”方面，本次受访的西部地区中小学生平均得分略高于其他三个地区，这表明西部地区的中小学生虽然接触人工智能学习工具的频率不高，但工具对他们的学习却有着明显的促进效果。

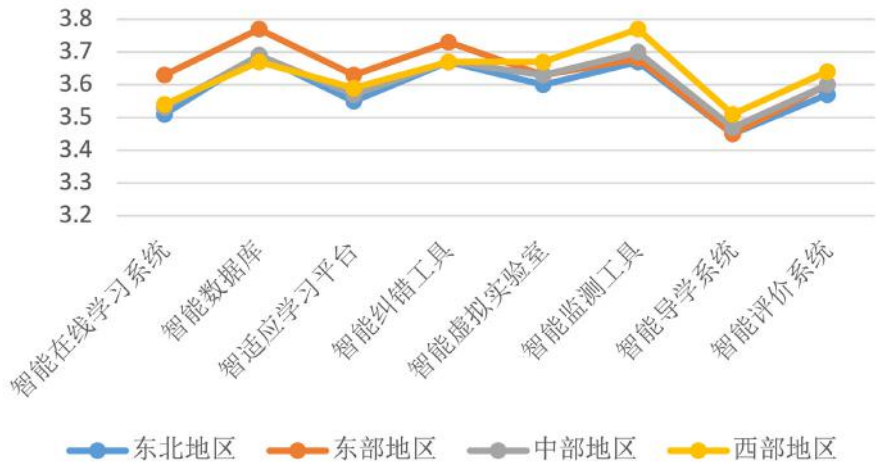


图 4-22 不同地区学生的使用人工智能学习工具情况对比（N=54684）

最后，不同类型的人工智能学习工具类型在不同学段的学生群体中的使用情况也有所不同，调查发现：对于智能语言训练类型的学习工具，使用此类型工具的小学生比例最低，可能是因为小学教育中，教师们比较注重基础内容与能力的培养，例如英语口语的发音等，因此学生不需要自主使用智能语言训练工具进行额外练习。而初中和高中的教学中更注重综合能力的培养，且英语词汇的接触量逐渐增加，课堂上不能覆盖所有词汇的发音等，因此需要学生课后使用学习工具辅助自己的深入学习。

而对于智能写作分析类型的学习工具，使用此类型工具的小学生比例最高，其次是初中生，比例最低的

是高中生。小学生正处于写作能力培养的初始阶段，还没有形成一定的写作思维，且语言表达的基础能力有待提升，因此比较需要智能写作分析等类型的工具对其进行纠正和指导。而高中生已经具有了一定的写作技巧，语言表达能力和逻辑思维能力相对较强，只需教师对其写作中出现的问题进行针对性地反馈就可以实现其写作方面的进步，几乎不需要工具进行辅助学习。

对于智能答题工具类型的学习工具，使用此类型工具的高中生比例最高。智能翻译工具类型的学习工具，高中生使用的比例也最高，其次是初中生，使用比例最低的是小学生。这从侧面反映出了随着年级的升高，课业难度逐渐增加，学生在遇到问题时更需要人工智能技术对其进行初步的解决。

具体情况如图 4-23 所示，综上所述，目前市面上为学习者提供了多种多样的人工智能学习工具，且不同学段的学生会根据自己的学习需求使用不同类型的人工智能学习工具辅助自己学习，这表明人工智能技术在支持学生学习方面已经有了突出贡献，为人工智能技术深度融于教育领域打下了坚实基础。

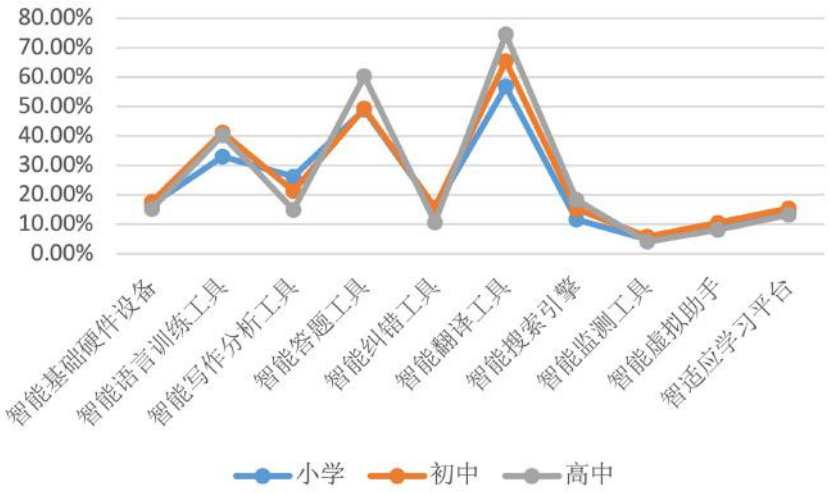


图 4-23 不同学段学生使用的人工智能学习工具类型对比（N=54684）

一 不同地区校长视角下人工智能课程开设情况 一

为了解我国人工智能课程开设的整体水平，对全部受访校长的问卷（1423）进行地区间的差异分析，具体情况如图 4-24 所示。研究结果表明，东部地区的学校开展人工智能课程比例最高，超过五成，仅有约两成的学校还并未筹备课程建设。这也许与东部地区经济较发达，教育水平较高以及人口密集等因素相关。人工智能课程作为一门顺应时代发展和教育需求的新型课程，各区域、学校要高质量的将课程的筹备与开展落实到位，防止出现数字鸿沟、教育不公平等现象。其次是西部地区，开展人工智能课程的学校占比近半数，而东北部地区与中部地区有将近一半的学校并无开始筹备人工智能课程，国家要加大对落后区域、学校在政策、资源、经费等方面的扶持力度。

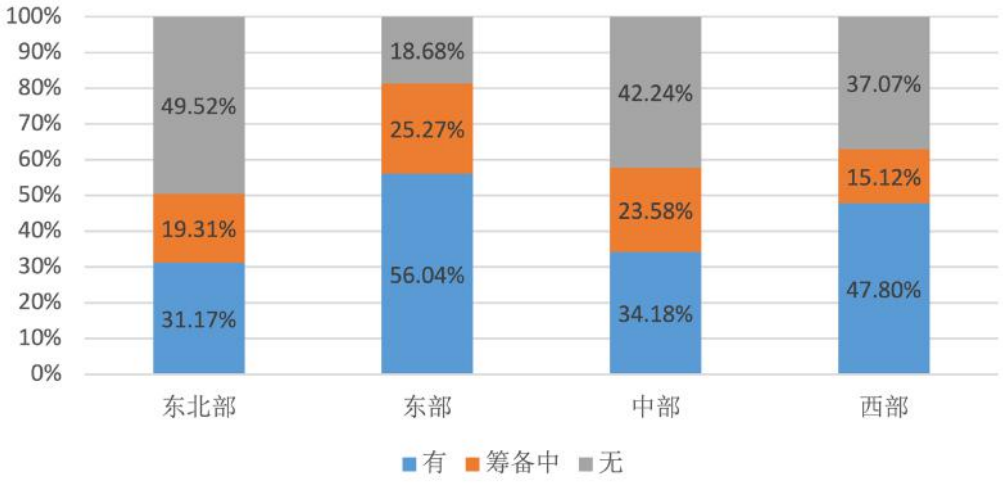


图 4-24 地区人工智能课程开设情况（N=1423）

针对未开展人工智能课程的 585 所学校进行调查，发现区域经费不足、缺乏专业师资、无技术条件支持是阻碍课程开设的主要因素，具体情况如图 4-25 所示。相对而言，学生没有人工智能相关基础并不是阻碍人工智能课程开设最主要的因素，主要是因为学校可根据学生对于人工智能相关内容的掌握情况选择难度不同的教学内容，因此对课程开设的阻碍不大。

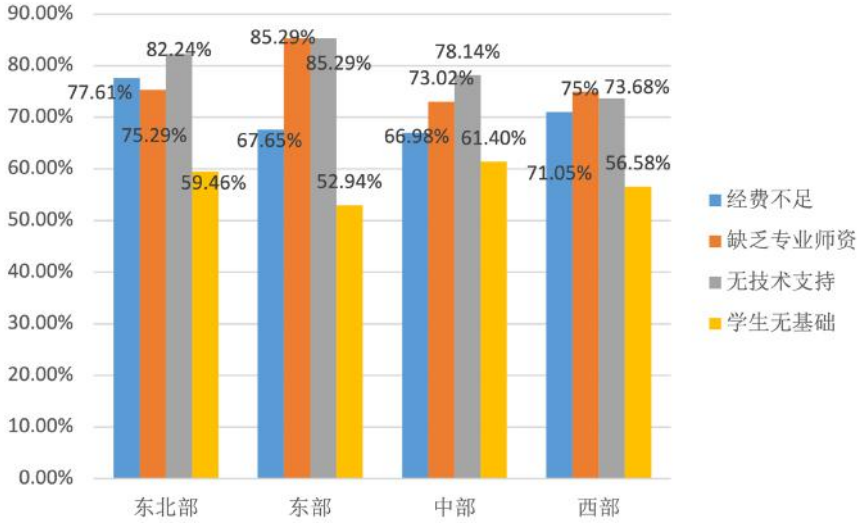


图 4-25 各地区未开展人工智能课程的原因情况（N=585）

学校基础设施建设是人工智能教育应用的前提条件，对全国已开展人工智能课程的 838 所学校进行调查，从全国中小学人工智能实验室开设情况来看，目前尚未建设人工智能实验室的学校仍然占较多数，已有专门实验室且设施设备齐全的学校非常少，其中，也有很多学校是依托旧实验室（如机房和学科实验室等）进行改造的。从地区分布来看，东部地区大部分学校已经开设或开始筹备开设专门课程，同时，它们的人工智能实验室建设也较为迅速，其他地区大部分学校正在新建实验室，具体情况如图 4-26 所示。这说明人工智能技术的发展，学校已经意识到技术与教育的融合是未来教育发展的趋势，在基础设施建设方面积极投入力量。作为一门新兴课程，只靠国家规划、政府补贴必然是不能迅速落实到各个学校的，这必然要求学校具有一定的自主规划能力，在获得教育部等部门帮助的同时，主动挖掘、充分利用学校已有资源，积极跟上课程发展。

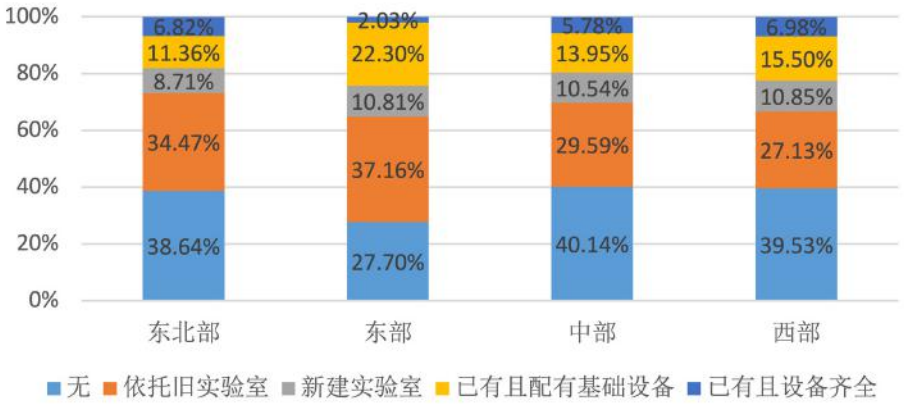


图 4-26 各地区实验室情况（N=838）

通过调查不同地区中小学人工智能课程配套教材资源的情况，发现已开设人工智能课程的中小学（838所）中，约67%的学校都已经拥有配套的教材资源，其中以学校自主安排为主（包括授课教师个人开发、学校教研团队开发、学校与高校、研究所等科研单位研究者合作开发和学校从公司购买等），也有一部分学校是由上级主管部门统一安排或由学校自主采购，具体情况如图4-27所示。纵向来看，中部地区教材资源配套情况较为理想，有四成的学校教材是由上级主管部门统一安排下发的。这主要是因为中部地区资源丰富，具有承东启西，纵贯南北的区位优势和综合资源优势。

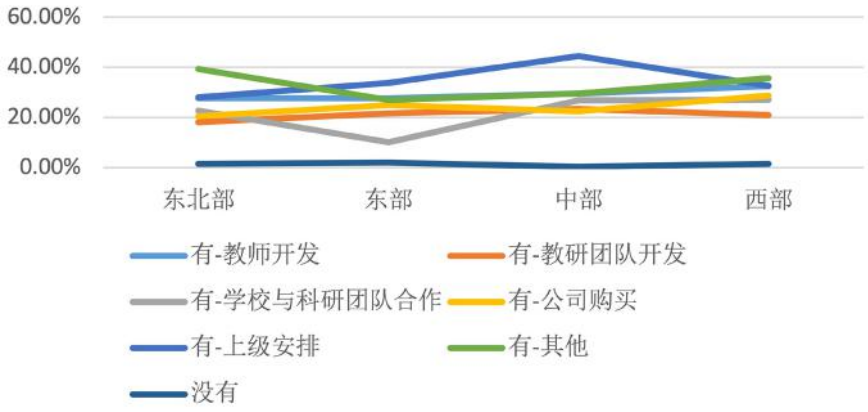


图4-27 各地区配套教材情况（N=838）

经费支持是学校开展人工智能教育应用的基本保障，在已开设人工智能课程的中小学（838所）中，调查发现，人工智能经费主要应用于教师培训、服务采购和设备维护三个部分，具体情况如图4-28所示。这说明大部分学校对人工智能专有师资力量不足的现象给予了重视，加大培训力度，提升教师的专业素养，不断改进教育教学。从经费的支出情况来看，各地区之间经费支出并无显著差异，都较为平均。

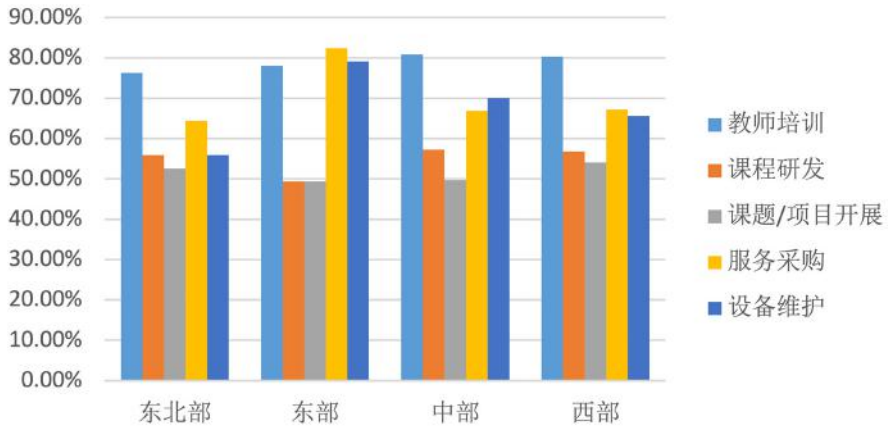


图4-28 各地区经费用途情况（N=838）

由于各学校的教学特色、教学环境等方面具有差异性、不平和性，因此，每所学校对于人工智能课程建设的着眼点大不相同。从已开展人工智能课程的 838 所学校在人工课程建设所做的工作来看，培养教师专业能力是学校最重视的工作，其次是学校课程规划和提升软硬件教学环境，具体如图 4-29 所示。从各地区情况来看，东部地区更关注硬件软件环境的建设，所占比例甚至超过了课程规划的建设比例，而其他地区相比硬件软件环境建设，更多的投入到了课程规划中，这也能印证前面所提到的东部地区学校的设施设备比其他地区更为完善。

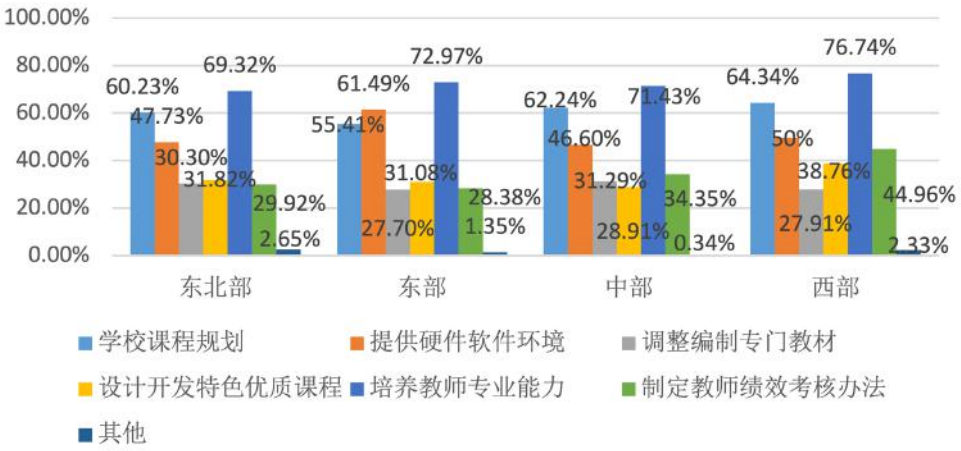


图 4-29 各地区学校课程建设工作情况（N=838）

2021 年教育部出台的双减政策，为减轻学生学科课业负担、鼓励开展素质教育提供了新的政策指引。作为素质教育的重要组成部分，人工智能教育在促进全民科学素养的提高有着重要作用。双减政策下人工智能教育赢来了新的机遇，调查结果发现，全国已开展人工智能教育的中小学（838）中将近八成的学校都考虑开展人工智能课程课后托管，其中以中部地区最为突出，具体如图 4-30 所示。

同时，对于人工智能试点校与非试点校在“双减”方面的托管情况进行了对比分析，如图 4-31 所示，试点校与非试点校都有八成的学校考虑开展课后托管。在尚未考虑开展课后托管的学校中，试点校的数量比非试点校要多，这充分说明部分学校未充分从思想上接受人工智能课程的开展。

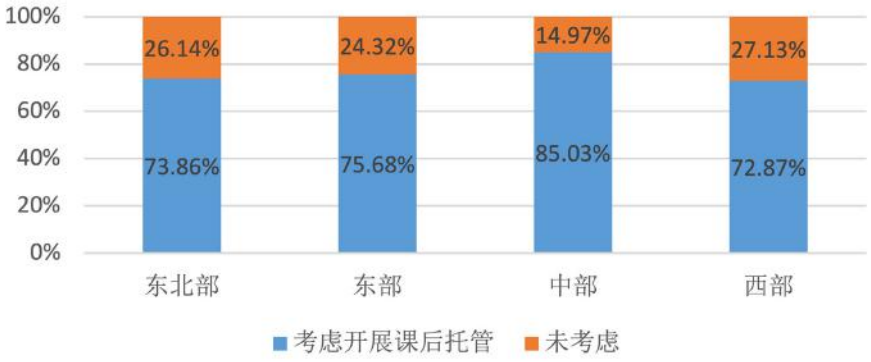


图 4-30 各地区“双减”下是否考虑开展人工智能课程课后托管情况（N=838）

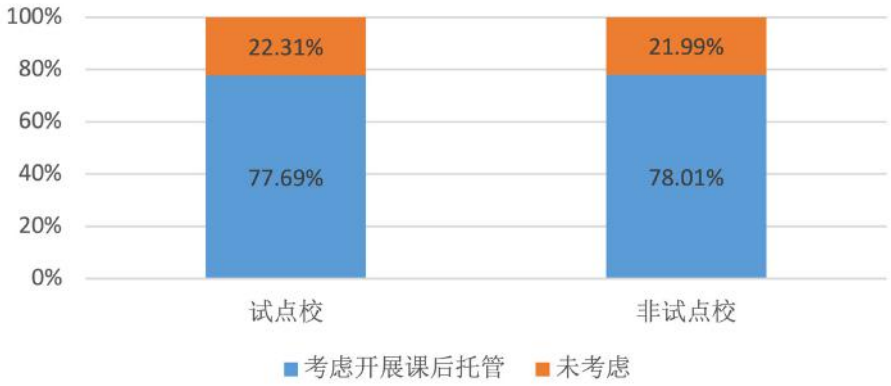


图 4-31 学校“双减”下是否考虑开展课后托管情况（N=838）

从学校类型（试点校与非试点校）的角度探究全国受访中小学校长（1423）关于人工智能课程的开设情况，结果发现试点校中已经开设或正在筹备开设人工智能课程的占比较大，但并无显著差异。同时，有三成以上的试点校尚未开设人工智能课程甚至并无筹备开展人工智能课程的意图，具体如图 4-32 所示。这直接反应了一些问题，如地方教育管理部门是否将国家发布的系列政策文件进行了贯彻落实；学校是否关注了国家、区域的教育方针政策并积极探索开展等等。

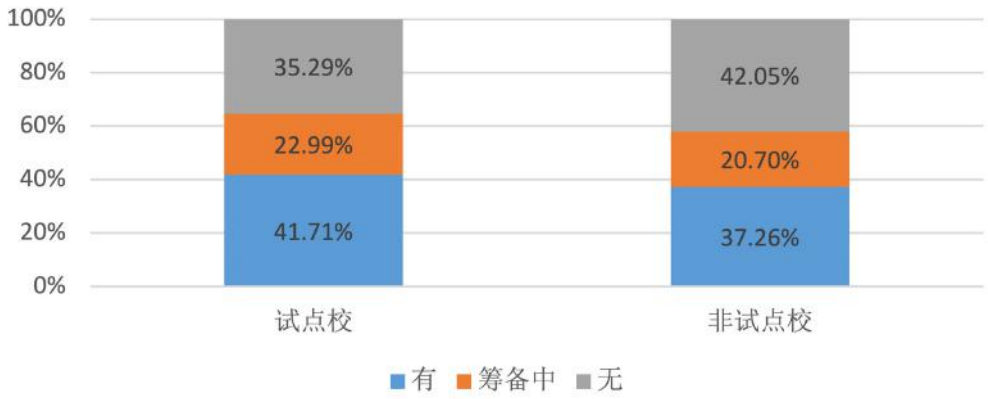


图 4-32 学校人工智能课程开设情况（N=1423）

针对人工智能试点校和非试点校在教研活动开展的形式方面进行了调查，在有定期组织人工智能课程相关教研活动的学校（524 受访校长）中，发现试点校和非试点校的教研活动没有显著差异。其中，听评课占比最大，其次是通过经验交流的方式，而教法研讨和教学比赛次之，说课教研形式仅有不足一半的学校开展，具体如图 4-33 所示。这说明试点学校在教研活动方式上面尚未进行创新，因此，在后续人工智能教育应用过程中，需加大教研活动的创新力度，促进教师的专业发展，提升教学能力。

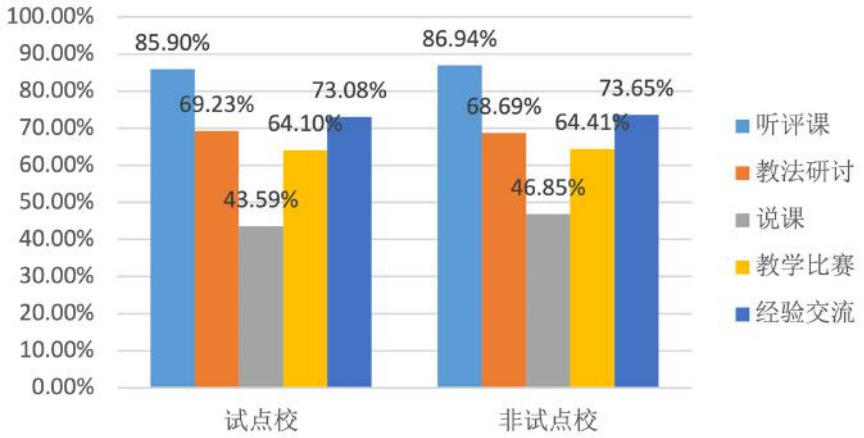


图 4-33 学校教研活动形式（N=524）

为充分了解人工智能试点校和非试点校在课程体系建设、实验室建设和教材资源方面的建设情况，具体如图 4-34、图 4-35、图 4-36 所示。通过对已开展人工智能的 838 所中小学进行上述三个方面的调查，结果发现，在课程体系完善程度方面，试点校较高于非试点校，但仅仅处于一般水平；在实验室建设情况方面，试点校与非试点校中将近五成的学校都正在建设新的实验室，其中，试点校中拥有配备的基础设施或完善的实验室设备的学校占比较大；在教材资源方面，试点校中将近四成的学校教材都由上级主管部门安排或教师个

人开发，非试点校的教材主要也是由上级主管部门安排，但比例不及试点校。同时，试点校比非试点校在自主购买教材资源方面拥有更强的自主性。

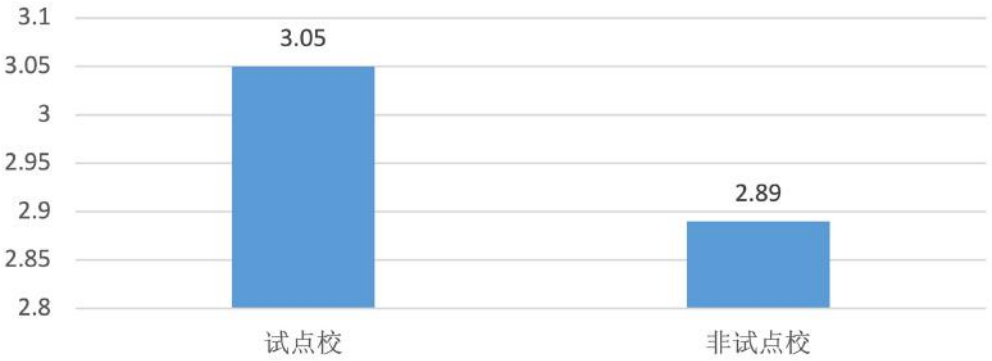


图 4-34 学校课程体系完善程度（N=838）

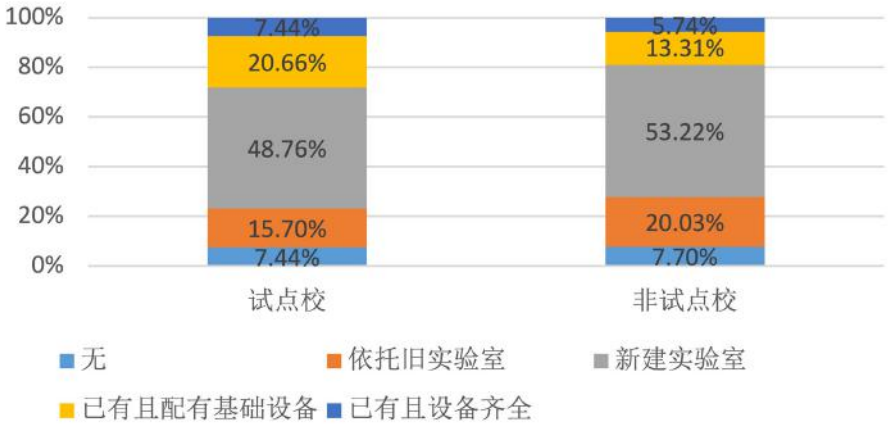


图 4-35 学校实验室情况（N=838）

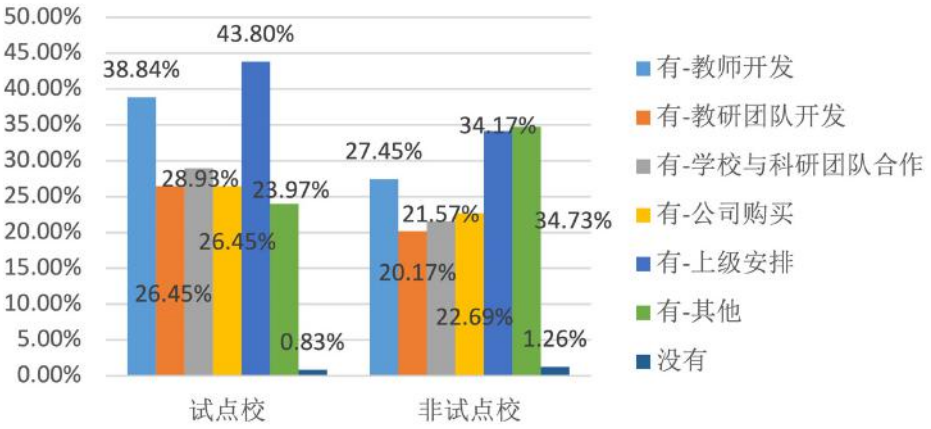


图 4-36 学校教材资源情况（N=838）

通过对 1423 所受访中小学不同学段人工智能课程开设的情况进行调查，发现高中阶段开设或正在筹备开设人工智能课程的学校占多数，而小学、初中、九年一贯或完全中学开设人工智能课程的学校占比相对较小，如图 4-37 所示。由此可以推断，相较于小学生、初中生，高中生的思维逻辑、认知水平、实践能力等方面有了较大的提升，他们能够理解相关的人工智能概念、算法，也更能接受新鲜事物。由于人工智能课程是一门需要丰富的理论知识、思维能力，以及技术能力的课程，这也许对小学生和初中生来说比较有难度。因此，在人工智能进入中小学校的过程中，高中可能会是最先完成人工智能赋能校园的学段。

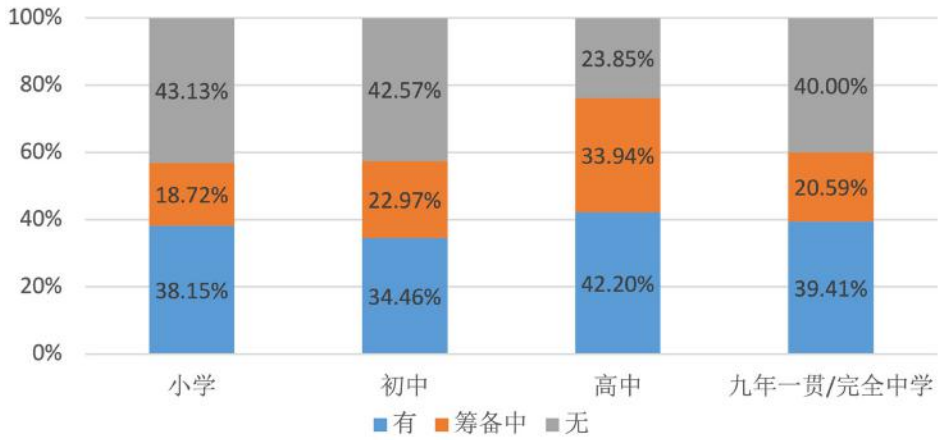


图 4-37 各学段人工智能课程开设情况（N=1423）

人工智能课程体系是人工智能课程开设的基本条件，其决定了课程的开设情况，决定了课程的教学效果。根据已开设人工智能课程的 838 所中小学不同学段的课程体系完善程度进行调查，发现高中的课程体系较为完善，小学和完全中学次之，具体如图 4-38 所示。这说明了相比高中学段，初中和小学阶段的人工智能课程

受到的重视程度较为偏低。高中的人工智能课程体系，相较于小学与初中学段，较为完善这一结果与上题中得到的“高中是开设人工智能课程较多的学段”的情况所述一致。希望我国人工智能课程进入中小学的过程中，可以从小学、初中、高中各学段同步进行。

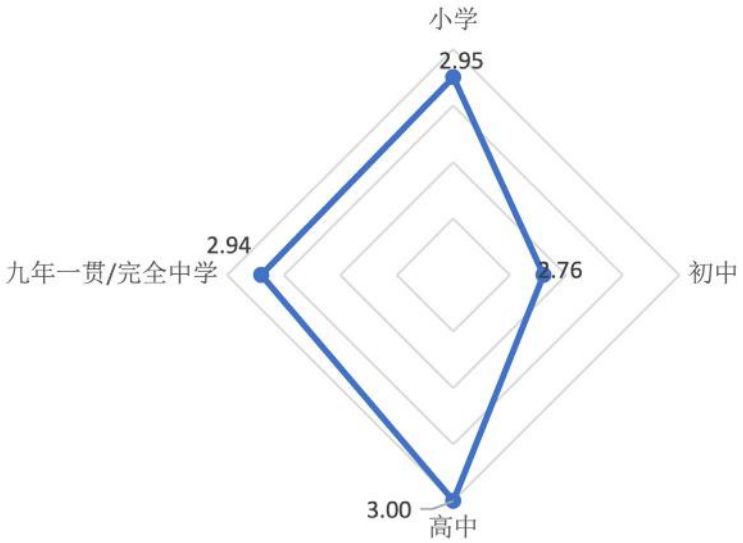


图 4-38 各学段课程体系完善程度（N=838）

人工智能专项经费对学校顺利开展人工智能活动提供了支持。针对不同学段学校经费使用情况进行分析，发现在有长期经费支持人工智能课程的 429 所学校中，高中阶段学校在各个方面经费使用比较平均，主要集中在教师培训、课程研发、课题项目开展、服务采购和设备维护；而小学、初中和九年一贯或完全中学学校，经费用途占比最大的是在师资培训方面，服务采购和设备维护仅次之，具体如图 4-39 所示。因此，从整体来看，全国中小学的经费用途主要用于教师培训，其次是课程研发，然后是设备维护等方面。然而，结果显示，高中学段是在各方面均衡发展的唯一学段，其在教师培训，课程研发，项目开展，服务采购，以及设备维修五个方面都达到了 60% 以上。这一结果也与前面的相关结果相互支持与呼应，因此，高中的人工智能课程全方位发现，其体系也比较完善。由此可知，人工智能课程，作为一门新课程的开设，教师培训固然重要，但课程建设、基础设备配备，项目开展等方面也非常重要。

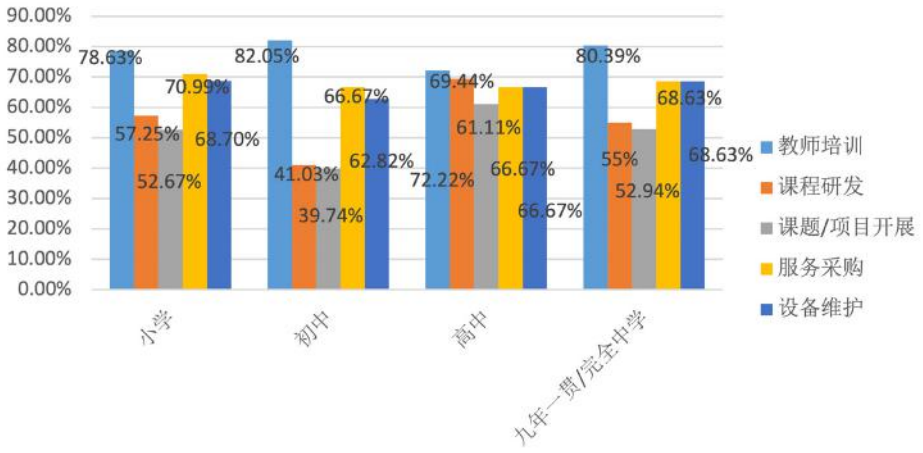


图 4-39 各学段经费用途（N=429）

通过“双减”政策对开展人工智能课程课后托管的态度方面展开调研，发现在已开设人工智能课程的中小学（838）中，高中阶段是保持接受态度占比最高的学段，具体如图 4-40 所示。结果显示，对于课后开展人工智能的相关课程，高中学段的学校保持更为开放的态度，可能主要原因是高中阶段学校对人工智能课程的接受度最高，基础设施、课程体系等各方面较为完善。

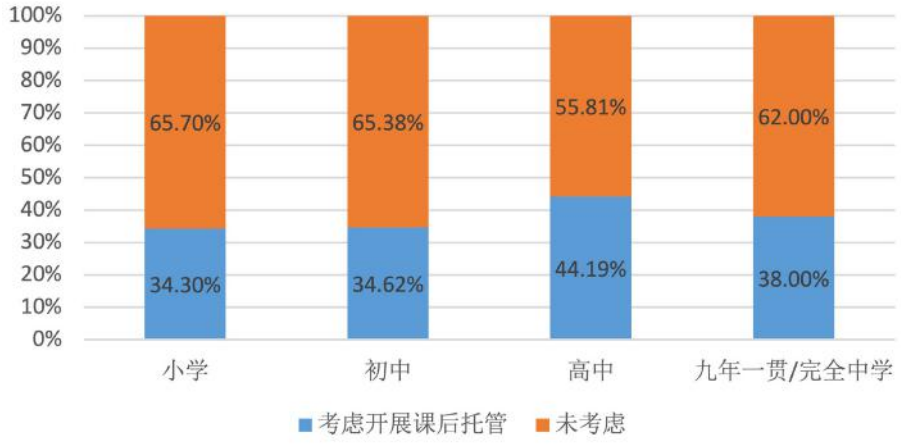


图 4-40 各学段考虑开展课后托管情况（N=838）

一 不同地区学生视角下人工智能技术应用情况 一

本节研究又对上过人工智能课程的 30231 名学生展开调查，从这些学生的视角出发，进一步调查不同学段学生在人工智能课程中使用智能设备的情况，结果发现，百度 AI 开放平台、腾讯 AI 开放平台和编程猫是目前各学段教授人工智能课程中使用最多的智能设备，据图如图 4-41 所示。对比不同学段的学生，可以发现高中生在多个智能设备中的使用人数占比较初中和小学高，说明高中生对不同教学设备的接受程度较高，能够熟练掌握不同教学设备的使用方法。此外，小学阶段使用编程猫的人数明显高于初中、高中阶段。归结原因，可能是因为小学生初步接触人工智能相关课程，根据他们的认知发展规律，需要基于简单的可视化编程内容逐步引导其学习兴趣，激发其学习的积极性。

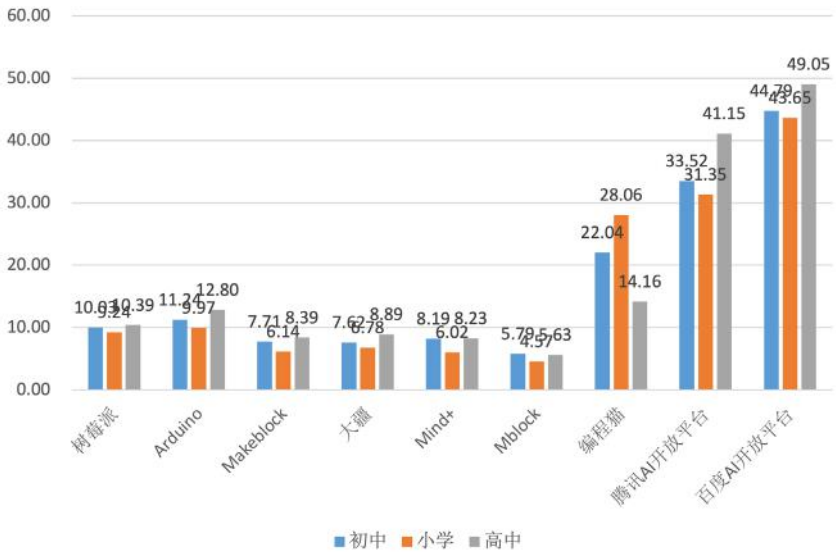


图 4-41 不同学段学生使用人工智能相关设备的情况（N=30231）

学习者使用相关设备进行学习时会对产品、应用的功能、操作情况等产生认知。人工智能产品分为智能硬件设备、软件工具和智能平台系统三大类。通过综合上过人工智能课程的 30231 名学生对这三类产品的功能完善程度、操作简单程度和效率提高程度的观点和看法，对比分析后得出：学生认为这三类人工智能产品的功能完善程度是最高的，操作简单程度次之，对自己学习效率的提高程度是最低的，具体如图 4-42 所示。这说明面对教与学的人工智能相关产品在设计与开发方面已经相对完善，但在学习过程中，可能存在学习者尚未根据自身需求去自主探索、选择相关资源，而是利用设备观看了其他与学习内容无关的内容，造成时间浪费、效率不高的现象。此外，智能平台系统在操作简单、提高效率方面的认可度高于智能硬件设备和智能软件工具。

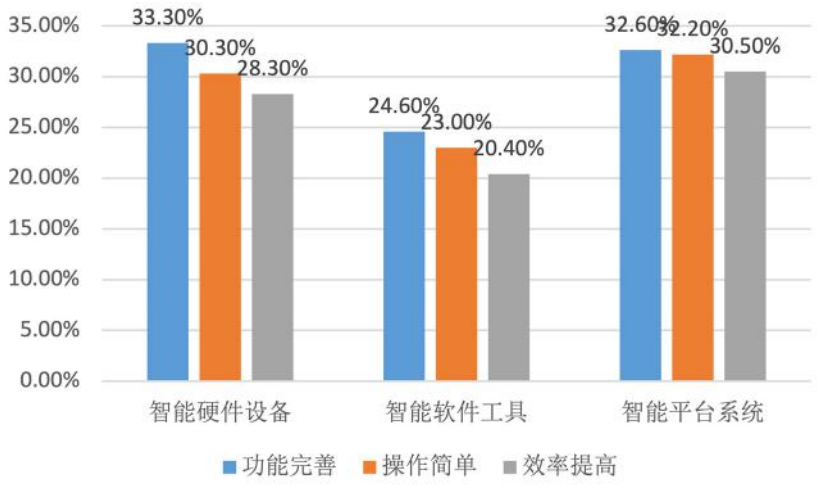


图 4-42 学生使用人工智能产品的感受（N=30231）

为了更好的了解各区域、学校人工智能课程开设情况，通过调查同一上过人工智能课程的学生群体，从课程形式的角度探究分析不同区域的建设进展，具体如图 4-43 所示。四个地区选择“在其他学科课程中增加人工智能知识”的比重最高，选择“单独开设人工智能课程”的比重最低。由此可以推断不同地区的绝大多数学校并没有单独开设的人工智能相关课程，学校目前传授人工智能相关知识的渠道主要依靠 STEM 教育或从社团活动中增设相应的人工智能课程。同时，表明中小学人工智能课程仍有较大的发展空间。此外，还发现西部地区在除了“单独开设人工智能课程”以外，其他多个维度中所占比重是四个地区最高的。这充分说明了西部地区在国家政策的支持下，高度关注信息技术与教学的融合创新发展。

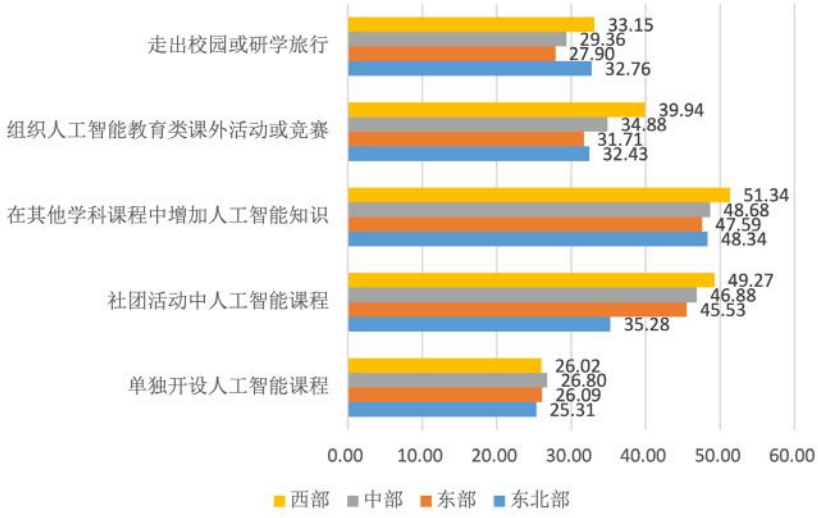


图 4-43 不同地区学生参加人工智能课程的形式情况（N=30231）

学生对参与人工智能课程的体验反馈是该课程后续进行改进的动力源泉。因此，根据不同地区上过人工智能课程的学习者参与课程后的反馈情况进行交叉分析，如图 4-44 所示。结果发现，不同地区的学生对人工智能课程的总体反馈是偏好的，充分说明目前开设的人工智能课程在一定程度上能够满足学生的需求。聚焦区域来看，西部地区、东部地区普遍高于中部地区和东北部地区，主要原因可能是东部地区经济较为发达，在人工智能教育实施方面具有较大投入；西部地区随着国家政策的倾斜，在教育和人才引进方面完善了相关制度，促进了人工智能教育的发展。

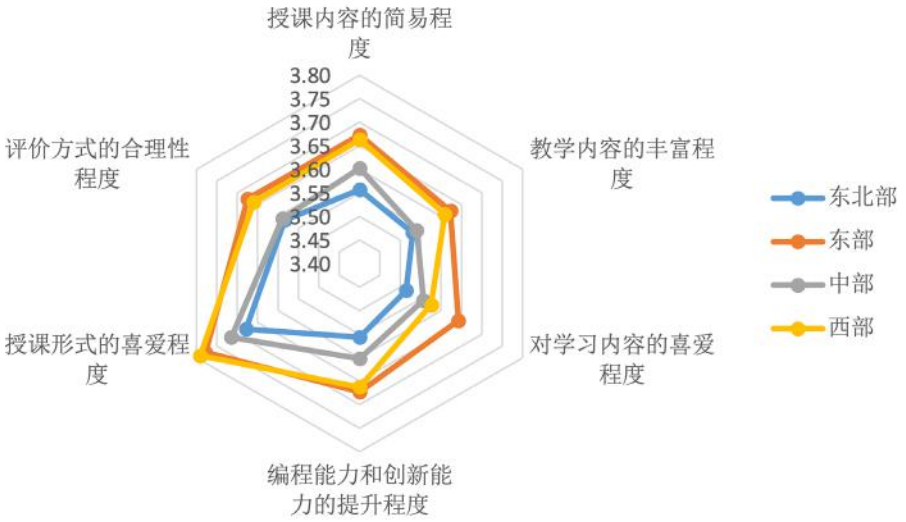


图 4-44 不同地区学生对人工智能课程体验感受情况（N=30231）

此外，分析结果还发现西部地区学生对教师在人工智能课程中的授课形式的喜爱程度明显高于学生对人工智能课程内容的喜爱程度，这说明我国西部地区中小学阶段的人工智能课程内容有些“华而不实”，尚未达到学生的期望值；东部地区学生对教师在人工智能课程中的授课形式与对人工智能课程内容的喜爱程度相差不大，这说明东部地区经过长时间的试点发展，其人工智能课程内容相对完善。

为了更清晰的了解人工智能课程的每个学段的开设情况，我们针对小学、初中、高中三个学段的共计 30231 名学生对参与人工智能课程体验的感受情况进行学段的交叉分析，调查结果如图 4-45 所示。结果表明，小学阶段的学生在各个维度的体验感受都较高；中学阶段的学生在各个维度的感受次之；高中阶段的学生在各个维度的感受反馈相对较低，呈现出一种随着学生年龄的增长而学生对人工智能课程的体验感逐渐降低的趋势。造成这一现象的原因可能主要有两个方面：一是由于高中生面临着升学带来的压力，使得学生可能没有更多精力去关注人工智能课程；另一方面，由于我国中小学人工智能教育尚未形成清晰、完整、独立的总体定位与核心内容，仍面临课程定位模糊、教学内容分化、课程体系与资源庞杂等问题[183]。学生不能够系统地学习人工智能相关知识，这在一定程度上会降低其学习的兴趣，从而导致学生的体验感受降低。

[183] 卢宇，汤筱玓，宋佳宸，余胜泉 . 智能时代的中小学人工智能教育：总体定位与核心内容领域 [J]. 中国远程教育 ,2021(05):22-31+77.

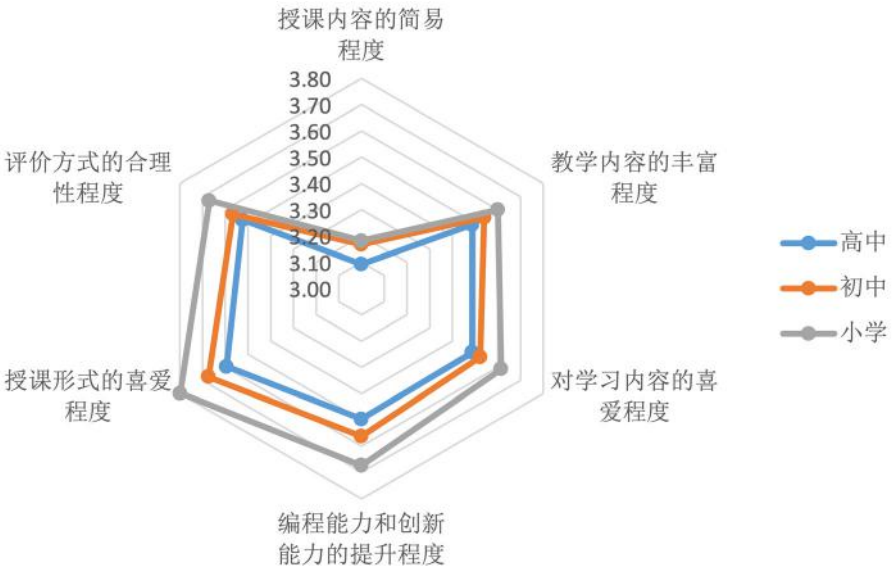


图 4-45 不同学段学生对人工智能课程体验感受情况（N=30231）

一 不同地区教师视角下人工智能课程开展情况 一

人工智能课程开设需要教师主体的支持，本研究针对不同地区教授或曾经教授过人工智能课程的教师关于每周课时数情况展开调查（N=2159），结果如图 4-46 所示。各地区人工智能课程每周开设的课时量较少，普遍在 1 课时左右，但每周在 4 课时及以上的学校在中东北部地区占比较高。由此可见，目前各地区人工智能课程的开设处于起步阶段，每周的课时数量有限。东北地区的课程开设情况比其他地区相对较好，每周的课时量较多，主要原因可能是区域学校高度重视技术融合教学，同时，东北地区部分省、市的中小学正在大力普及人工智能课程。

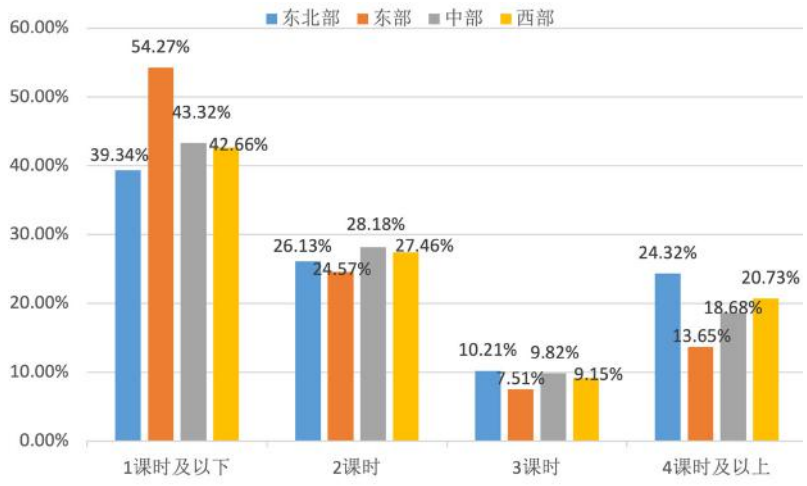


图 4-46 不同地区的人工智能课程每周课时数情况（N=2159）

根据教授或曾经教授过人工智能课程的教师关于授课的周课时数进行对比分析，发现在调查的小学、初中、高中三个学段中，大部分教师每周开展“1 小时及以下”的人工智能课程，各比例依次为 41.71%、45.92%、47.37%。其中，不足 10% 的教师每周开展“3 课时”的人工智能课程教学占比最小，具体如图 4-47 所示。每个学段的人工智能周课时都集中于 1 课时，究其原因，一方面目前国家尚未出台统一的课程开设标准，每个学段的教师根据学生的特点、相关教学资源展开了不同课时的教学，另一方面，人工智能课程尚未纳入升学考核过程中，从而导致课时量较少。在人工智能课程的周课时数为 1 课时及以下方面，小学、初中和高中的课时长度依次递增，而在 4 课时及以下方面，课时长度依次递减，出现这种情况可能是高中阶段的学生理解能力，动手能力都趋于成熟，以及高中阶段的时间比较宝贵，因此，高中阶段缩短了人工智能课程的课时时间。

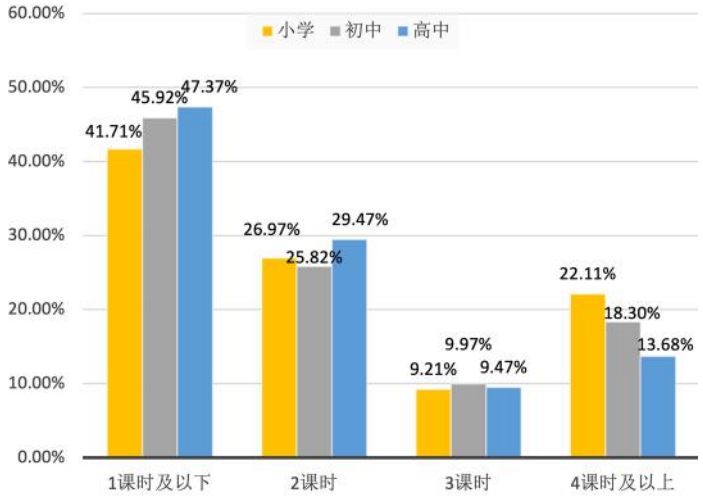


图 4-47 不同学段人工智能课程每周课时数情况（N=2159）

通过对人工智能课程实施现状的调查，发现目前大多数学校对人工智能课程划分成不同的类型，主要为“必修课”、“选修课”、“综合实践活动课程”和“社团活动”，不同地区的具体情况如图 4-48 所示。研究表明，东北地区学校的课程类型以综合实践课程为主，选修课次之；东部地区学校的课程类型主要是社团活动，其占比明显高于其他课程类型；中部地区学校课程类型中社团活动、综合实际活动和必修课的占比相差不大；西部地区学校的课程类型主要是综合实践课程，必修课次之。这充分说明了各地区学校开展的人工智能课程类型各不相同，但主要以社团活动、综合实践活动为主。但由于缺乏统一的课程标准和实施规范，因此人工智能课程大多是各学校自主开设的校本课程。

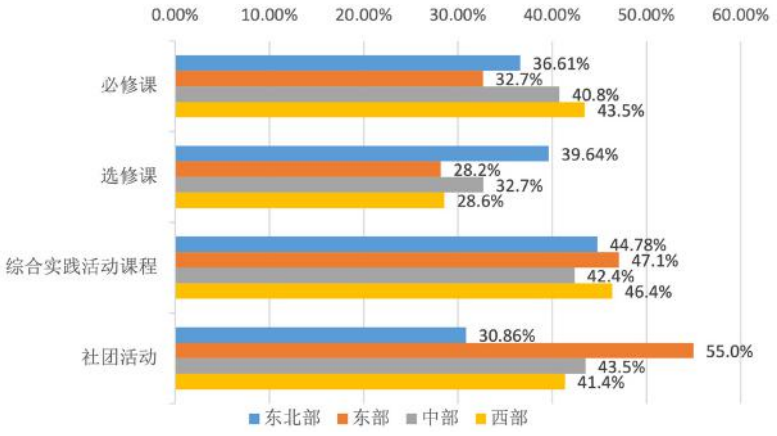


图 4-48 不同地区的人工智能课程类型情况（N=2159）

本研究对比分析了不同地区学校的人工智能课程体系的发展情况，发现目前大部分学校具备人工智能课

程体系，但还需要完善的占较多数。同时，中部地区在“有完备的课程体系”中占比略高于其他地区，而东部地区在“没有完备的课程体系”中占比略低于其他地区，具体如图 4-49 所示。总体看来，各地区学校的人工智能课程体系发展情况相似，都需要进一步完善。主要原因归结于义务教育阶段的人工智能课程标准刚于近期才发布，中小学阶段对人工智能课程目标、内容框架及各阶段的课程衔接办法尚未明确，从而导致各地区的课程体系建设仍有较大的发展空间。

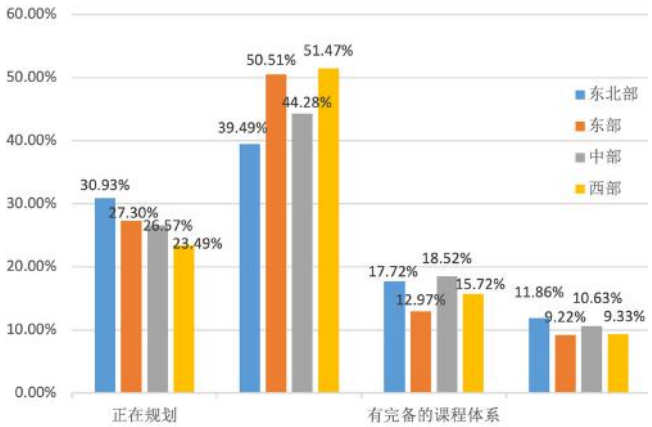


图 4-49 不同地区人工智能课程体系发展情况（N=2159）

目前我国各中小学校的人工智能课程开设处于起步阶段，为更加清楚地了解各学段人工智能课程开设的程度，本研究对此进行了调查分析，结果如图 4-50 所示。从图中可以看出各学段教师开设的人工智能课程仍处于“了解与体验”阶段，极少部分教师开设的人工智能课程处于“实践与创新”阶段，其中高中阶段占比仅 13.16%，与小学、初中阶段没有明显差别。这充分说明目前各区域人工智能课程处于起步、探索阶段。高中阶段的教师尝试对课程开展实践与创新，可能是由于该学段的学生认知发展的需求较高，更希望通过实践对知识、原理、技能等方面有进一步的理解。

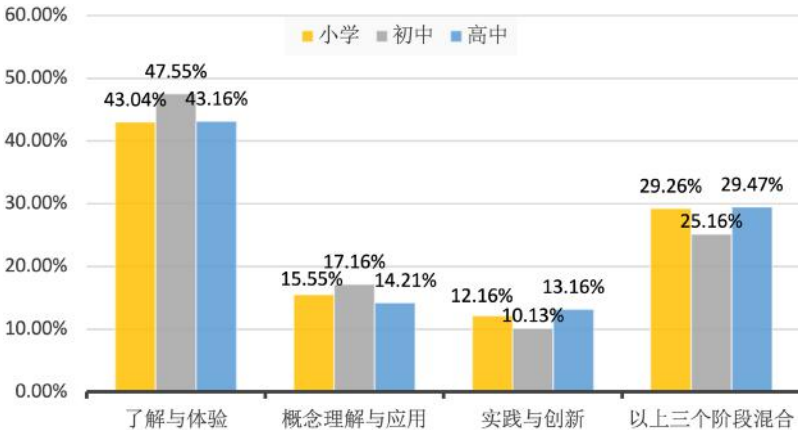


图 4-50 不同学段人工智能课程开设阶段情况（N=2159）

根据不同地区人工智能教师参与课程培训的情况进行调查，发现各区域未参加过专门培训的教师人数明显多于参加过培训的教师人数。同时，对于未参加人工智能培训的教师情况，东北部地区比例最高，东部和中部地区的占比接近，西部地区的比例最低，为 51.99%，具体如图 4-51 所示。这可能是由于国家为实现教育公平，在经费投入、教学资源、优质师资等方面向西部倾斜，使得西部的办学条件、办学理念有了很大改善。尤其在刚刚打赢的脱贫攻坚战中，西部教育扶贫事业也是一项意义重大、影响深远的利国惠民的民生工程。

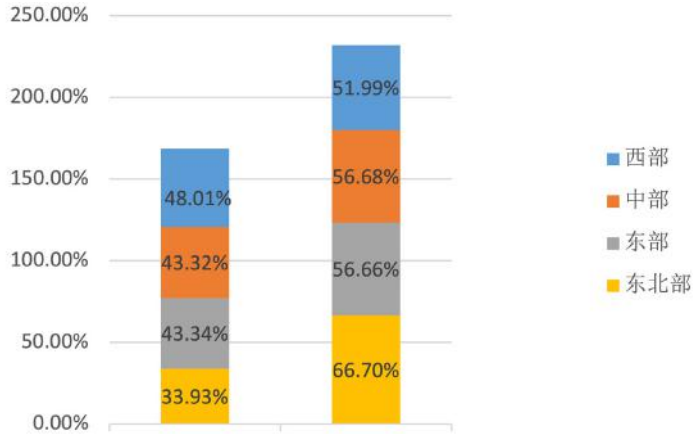


图 4-51 不同地区人工智能教师参加课程培训情况（N=2159）

为了解不同地区教师参加人工智能培训的组织方式，在 2159 份有效的教师样本中，选择参加过人工智能课程培训的 900 位教师进行调查发现，目前各学校人工智能培训的方式各有不同。其中，主要以学校统一组织的方式进行，由政府或相关部门统一组织的占比次之，自行参与的占比最少。在“自行参与”的占比中，东部地区最多，具体如图 4-52 所示。这说明东部地区的教师普遍具有获取相关专业知识和提高教学水平的自觉性。从这侧面也反映出各区域、学校人工智能的师资力量还比较薄弱，相关的专业性培训尚未系统的实施。这就需要加强教师的在职研修，依托教育部组织开展的教师信息技术应用能力提升工程 2.0 等，通过线上与线下相结合的混合式研修、校本研修等多元化模式，提升教师人工智能教学水平。

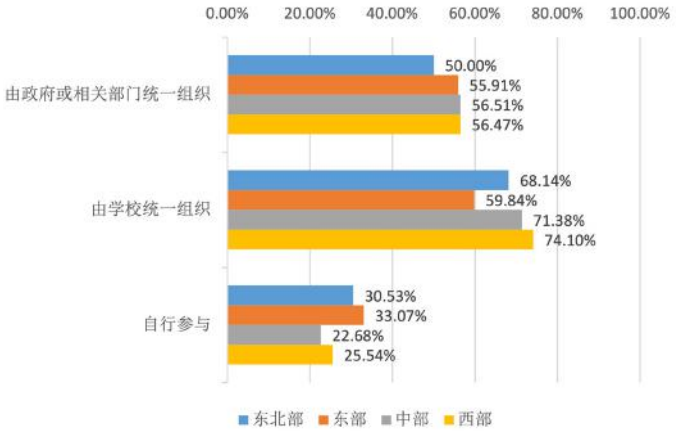


图 4-52 不同地区人工智能教师参加课程培训的组织方式（N=900）

为了解不同学段教师参加过人工智能课程培训的组织方式，通过对参加过人工智能课程培训的 900 位教师数据进行分析，从小学、初中、高中三个学段进行调查研究。结果表明，中小学各阶段教师以参加学校统一组织的培训为主，由政府或相关部门统一组织的培训为辅。在自行参与培训上，小学和初中教师所占比例略微高于高中教师，具体如图 4-53 所示。因此，对于教师专业发展，政府和学校应积极调动资源，为教师提供研修机会与平台，提升教师人工智能教学技能，从而保障人工智能课程的顺利开展。

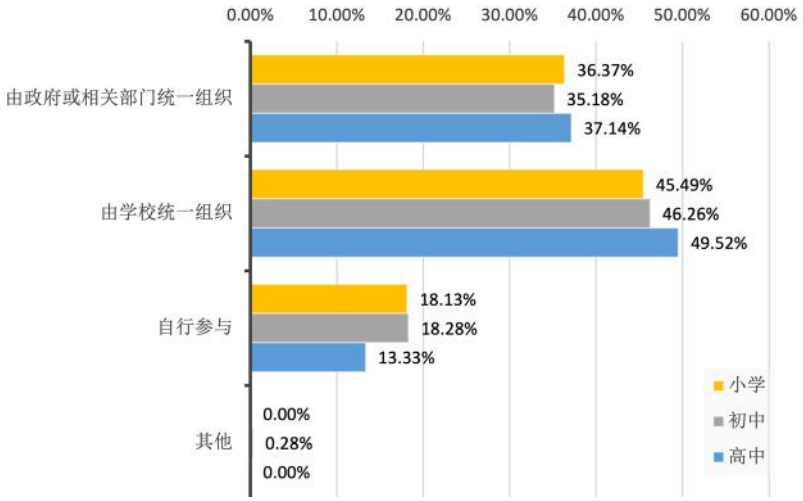


图 4-53 不同学段人工智能教师参加培训的组织方式（N=900）

从培训的内容视角出发，针对参加过培训的 900 位教师进行调查，其中有 898 位教师的培训内容与本研究提供的内容相关。研究发现目前各区域人工智能教师培训内容以人工智能教育的理念和理论为主，其中，东部地区人工智能教师的培训内容丰富度更高，各方面的占比都高于其他地区。具体如图 4-54 所示。主要有以下几个方面的原因：一是目前各区域、学校人工智能专有师资力量比较薄弱，尚未形成专有的教师团队；二是相关教师对人工智能教育理论比较欠缺，同时，现阶段人工智能课程的教学需要相关理论的指引。

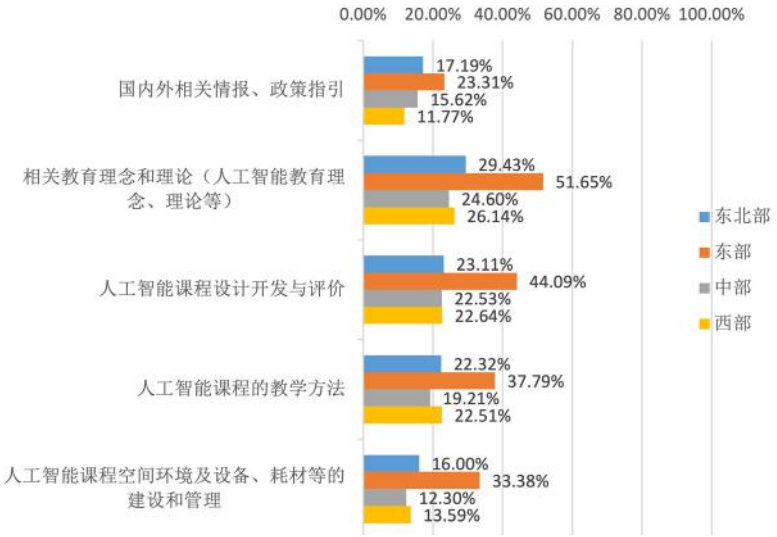


图 4-54 不同地区人工智能教师参加课程培训的内容（N=898）

培训之后，教师的满意度是检验培训效果的最佳方式。针对参加过相关培训的 900 位教师进行调查，发现东部地区的教师满意度明显高于其他地区，东北部、西部地区的教师满意度没有明显差异，中部地区略微低一些，具体如图 4-55 所示。由此可见，东部地区在人工智能教师培训方面较为重视，从培训的内容、形式、支持力度等方面让教师收获了知识，提高了其满意度。也可能，东部地区的大部分学校具备完善的教师激励机制，因此教师对提高自身专业水平具有较高的积极性，对参与相关的培训愿望强烈。

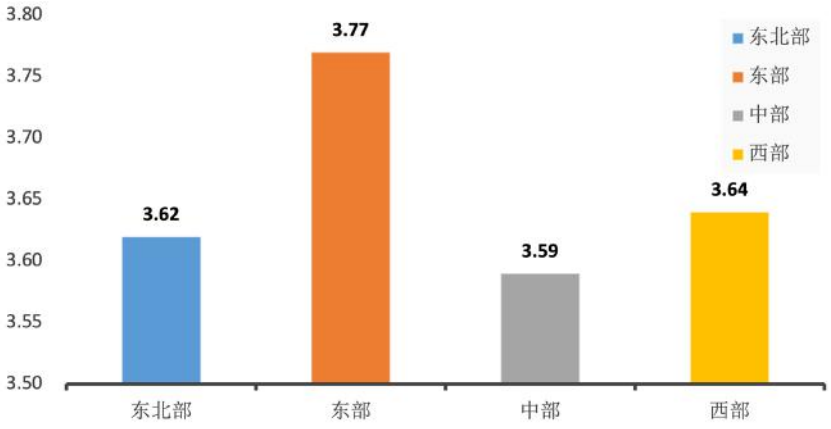


图 4-55 不同地区人工智能教师对培训的满意度（N=900）

同时，针对不同学段的教师就人工智能培训的满意度进行调查，各学段的教师对参加的培训持满意态度相对较高，持“不满意”或“非常不满意”的仅占极少数，具体如图 4-56 所示。究其原因，一方面可能是培

训的时间、内容安排的较为合理，易于接受，符合教育教学需求；另一方面可能是教师在接受培训后，能够将培训的内容应用于实践教学活动之中，并对教学效果产生了显著的影响。

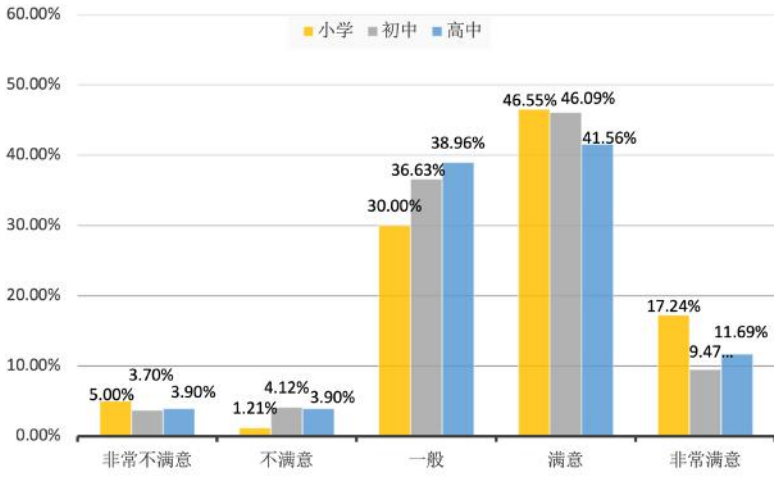


图 4-56 不同学段人工智能课程培训满意度情况（N=900）

人工智能课程中教师主要依赖于软硬件设备、系统平台等开展相关的教学实践。通过对不同地区教师在教学中使用的硬件情况进行对比分析（受访教师的总人数为 2159），其中有 2122 位教师使用了此次调查中提到的设备。调查结果发现，各地区教师在使用人工智能硬件设备进行教学时，乐高产品所占的比例最高，大疆的占比最低。其中，在使用硬件 Arduino 进行教学的人工智能教师中，东部地区的占比明显高于其他地区。在未使用任何硬件进行人工智能课程教学的教师中，西部地区的占比略高于其他地区，具体如图 4-57 所示。以上描述可知，与其他硬件相比，乐高在各地区的学校中应用广泛。这说明乐高品牌历史悠久，能够被师生所熟知，并且在国外的教学过程中已被证明其有效性。乐高应用于教学可以充分激发学生的学习积极性。

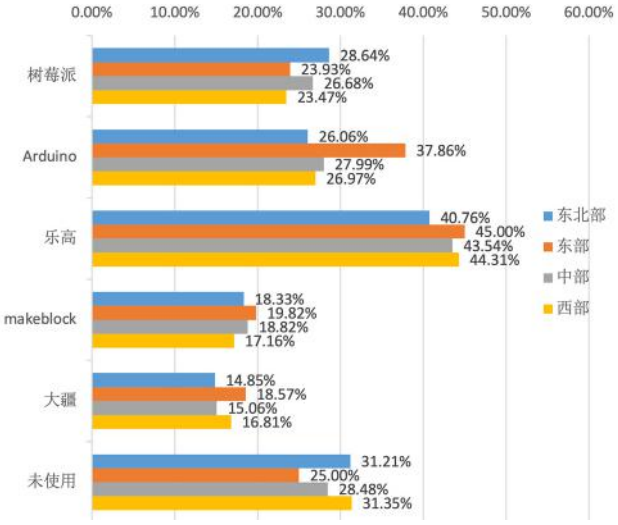


图 4-57 不同地区人工智能教师使用的硬件情况（N=2122）

教师使用相关设备或工具的感受直接影响了该设备的后续使用情况、直接决定了该设备对课堂教学实施和效果影响。针对不同地区的教师对人工智能相关设备或工具的感受进行调查（N=2159），发现大部分教师认为人工智能设备主要“提升了教学效果”。同时，在这三个维度上，西部地区的均值最低，具体如图 4-58 所示。表明人工智能技术在教学中确实起到了积极的促进作用，一定程度上让学生获取知识的同时，还提升了教学效果。此外，从西部地区教师的感受可知，该地区人工智能的相关设备还需完善，在未来的发展中应加大教学环境的建设投入，增强企业的扶持力度。

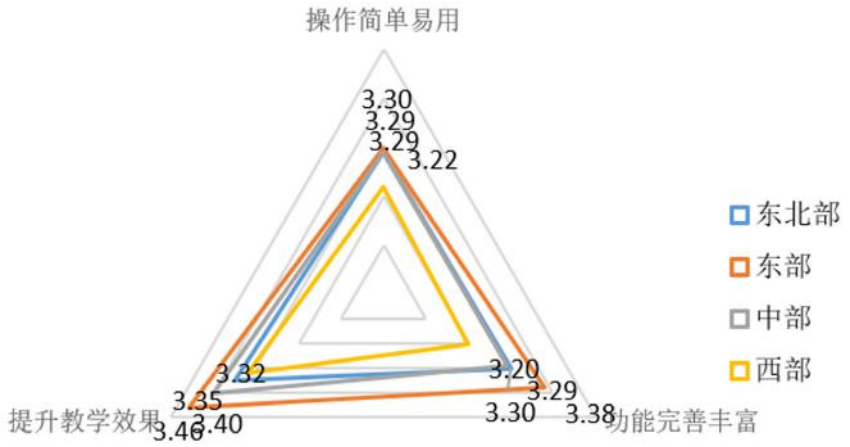


图 4-58 不同地区人工智能教师对教学平台 / 软件 / 硬件的感受情况（N=2159）

人工智能竞赛是检验课程实施的效果最好方式，以竞赛促课程内容的改进，以竞赛促区域、学校间的交流。根据不同地区教师带领学生参加竞赛的情况进行比较分析（N=2159），发现未带领学生参加竞赛的教师人数明显多于带领学生参加竞赛的人数。同时，在带领学生参加竞赛的教师中，东部地区比例最高，其他地区没有差异，具体如图 4-59 所示。这主要说明了各区域学校的师生参加人工智能竞赛的经验不足，主要有两个方面原因：一是现阶段人工智能课程类型多以社团活动和综合实践活动课为主，每周课时数有限，导致学生学习该课程的时间不足、教师无法培养出具有人工智能专长的学生参加相关竞赛；二是目前人工智能课程的师资力量较为薄弱，多数中小学人工智能课程教师由原有的信息技术教师兼任，并且人工智能方面的专业性培训尚未系统实施，师资水平难以保证，从而缺少带领学生参加竞赛的优质教师队伍。

相比之下东部地区学校的人工智能竞赛经验更丰富。这可能与东部地区经济较发达、师资力量较雄厚、软硬件设备充足等方面有关。通过此次调查发现，东部地区在师资培训上，无论从培训的组织方式、培训的内容还是教师的满意度都比其他地区较好，一定程度上说明了该地区注重人工智能优质教师队伍建设，以至于教师具备较强的带领学生参赛的组织能力、领导能力和熟练运用智能技术的能力。

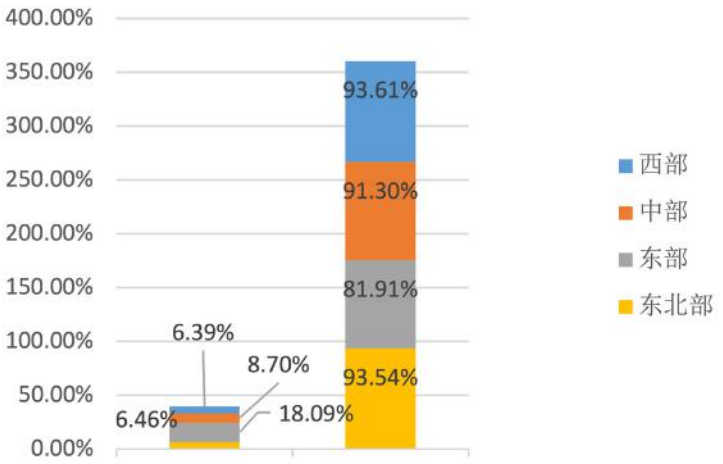


图 4-59 不同地区人工智能教师带领学生参加竞赛情况（N=2159）

针对带领学生参加竞赛的 187 名教师进行调查，发现各区域学校教师带领学生参赛的频率每年 1-2 次的比例较高，其中中部地区的比例略高于其他地区。对于“半年 1-2 次”的西部地区所占比例略高于其他地区，具体如图 4-60 所示。由此可见，目前我国各学校带领学生参加竞赛的频率均不高，并且每个区域参赛频率较为均衡。究其原因可能主要有两个方面：一是人工智能属于教育的前沿领域，涉及多学科融合的综合性知识，对学习者综合能力、实践能力与创新能力的要求较高，学生完全接受并掌握相关原理知识需要一定的时间。二是人工智能竞赛需要考验选手的知识贮备、实践技能以及心理素质等，需要学生花费较长的时间进行准备。

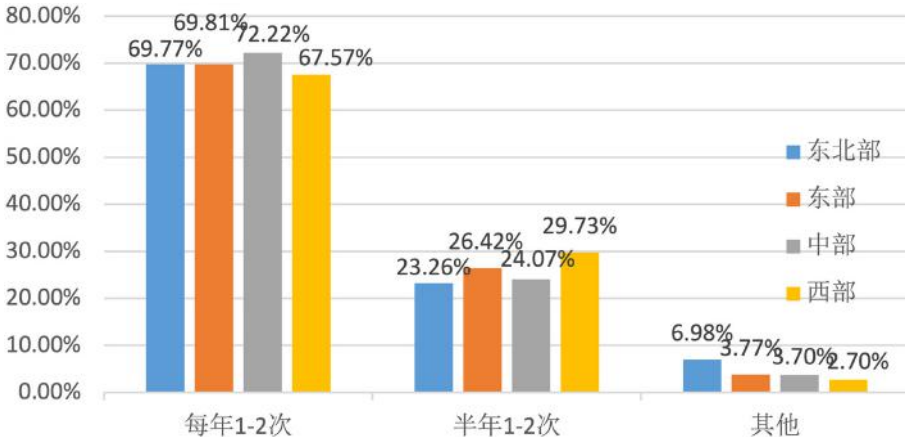


图 4-60 不同地区人工智能教师带领学生参加竞赛的频率（N=187）

通过对不同地区人工智能教师在带领学生参赛过程中使用的产品进行了比较，针对带领学生参加过相关竞赛的 187 位教师进行调查，研究发现，不同地区师生使用的人工智能参赛产品各不相同。东北部学生使用

最多的产品是乐高，其次是 makeblock 和 Arduino；东部学生使用最多的产品是 Arduino，乐高次之；中部学生使用最多的产品是 Arduino，乐高和其他的产品并列第二；西部学生使用最多的产品是 Arduino 和乐高，具体如图 4-61 所示。由此可见，乐高和 Arduino 被不同地区的学生用于竞赛，且应用较为广泛。这可能是由于乐高和 Arduino 品牌历史悠久，师生对相关设备更为熟悉。同时，乐高和 Arduino 的功能较为强大，并且在结构搭建、电子逻辑方面，两者优势互补，因此作为竞赛产品经常组合使用。

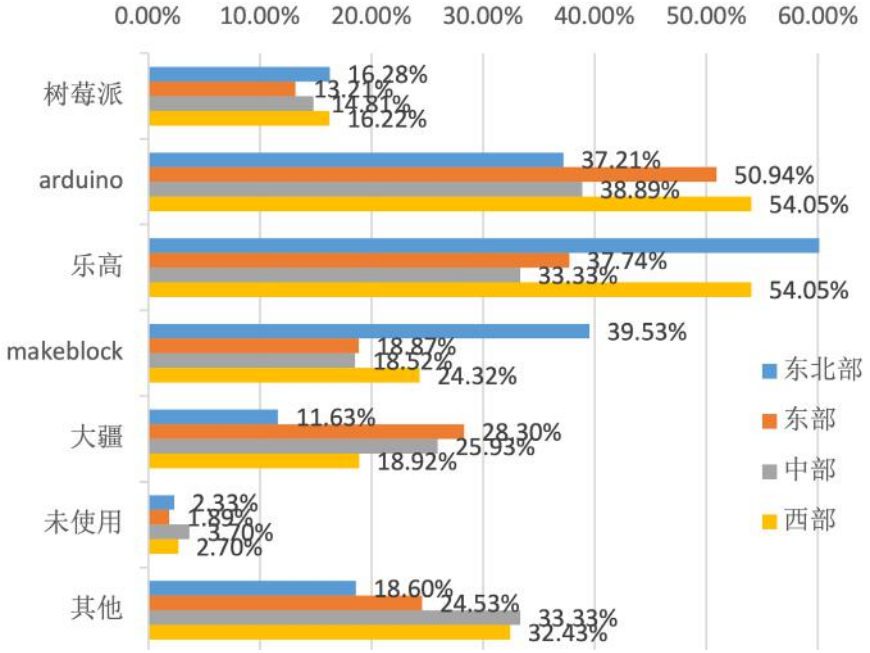


图 4-61 不同地区学生使用的人工智能竞赛产品（N=187）

一 中小学人工智能教育未来发展的意见与总结 一

校长作为学校信息化的管理者，其信息化愿景在很大程度上影响着学校人工智能教育应用。因此，针对受访的所有校长（N=1423），将不同地区的校长对未来人工智能教育应用的态度进行比较分析，结果发现，东部地区的校长相较于其他地区的校长，对于人工智能在教育管理上的应用持有赞同的比例较高，而东北、中部、西部地区的认同态度明显低于东部地区，中部地区最低，如图 4-62 所示。相比于其他地区人工智能在教育中的应用，东西地区较为成熟。这可能是由当地经济发展程度决定的，同时，东部地区学校管理者在体验到人工智能技术所带来的优势、便捷，他们更愿意对其进行持续探索。

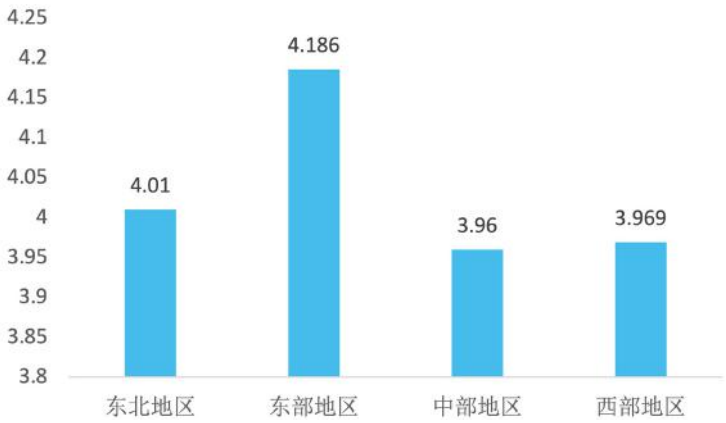


图 4-62 校长探索和推动人工智能技术在教育管理上的应用（N=1423）

学校对于人工智能教育应用的推进情况，深刻影响着教育服务供给社会化的程度。以不同区域的视角，对所有受访校长（N=1423）调查分析目前学校借助社会产业的力量推动教育教学变革的现状，具体如所示。研究结果表明，东部地区的校长相较其他地区的校长对未来推进教育服务供给社会化保持赞成的态度；而东北、中部、西部地区的认同态度明显低于东部地区。

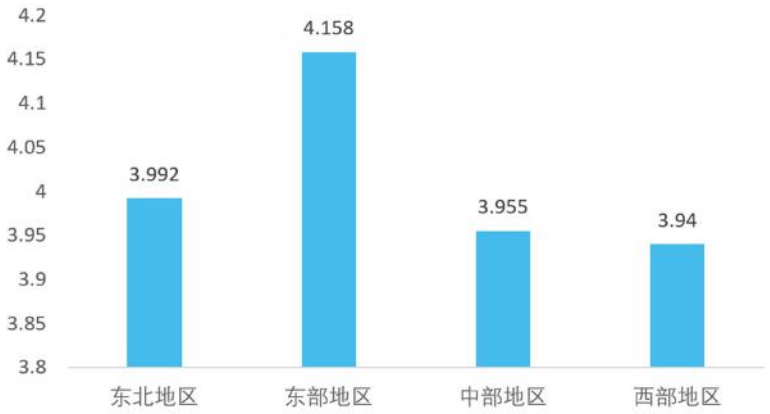


图 4-63 学校积极推动教育服务供给社会化（N=1423）

由于不同地区人工智能教育应用情况各不相同，因此，学习者对其未来辅助学习的态度也尽显差异。本次调查中，有效的学生问卷数为 160862 份，根据调查结果发现，如图 4-64 所示，东部地区的学生支持用人工智能工具辅助学习的比例较高，其次是中部地区，东北地区和西部地区的学生支持率较低。探究其原因，可能是西部地区人工智能技术和人工智能课程使用程度相对较低，从而导致学生在使用人工智能学习工具辅助学习的态度与兴趣也相对较低。

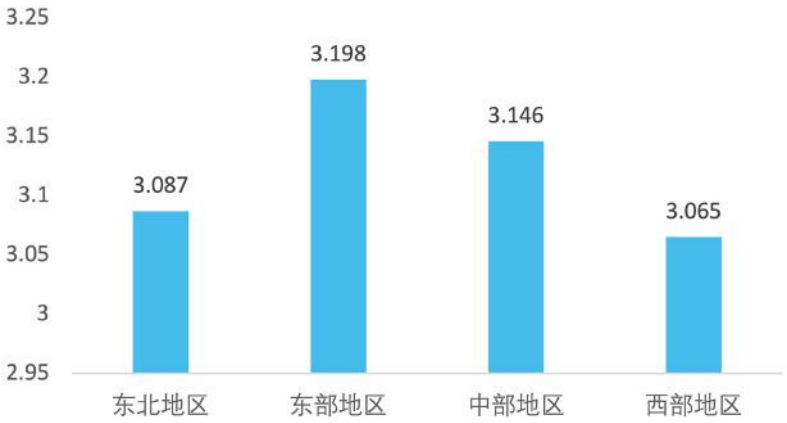


图 4-64 学生希望使用人工智能学习工具来辅助学习 （N=160862）

学校基础设施的建设情况是人工智能教学活动顺利开展的前提条件，其完善程度决定了未来教师、学生的使用意愿。本次调查中，基于相同的所有学生有效问卷数据，针对不同地区，学习者支持未来学校提供更多智能设备的情况进行调查，发现结果与未来教师积极鼓励、引导学习者使用人工智能学习工具的比例一致，呈现出东部地区认同度较高，中、西部地区次之，东北地区较低的现象，如图 4-65 所示。由此可见，东部地区学生对智能化产品的学习积极性较高，可能由于人工智能相关课程的学习，增长了其对人工智能相关知识、原理、技能的理解。而东北地区学生的需求度较低，主要受当地的经济、基础设施环境等条件的影响。

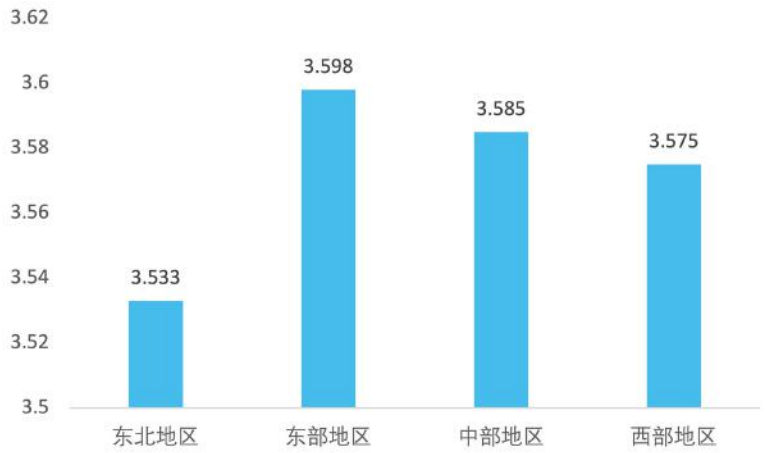


图 4-65 未来学校提供更多智能化的设备支持 （N=160862）

综上所述，根据校长、教师、学生对人工智能技术在未来教育发展中的态度，调查发现地区经济的发展、管理者对信息化建设的重视程度、学校基础设施的建设情况等系列因素在一定程度决定了教师、学生的使用意愿，以及对其的发展愿景。纵观人工智能教育应用的现状，关于其未来发展，将从以下几个方面重点考虑：

一是要构建公平而有质量的人工智能教育生态系统。人工智能发展带来了社会全方位的变革，也对教育提前布局人力资本提出前所未有的要求。首先，要从国家战略的角度出发对人工智能教育进行顶层设计，在国家层面建立宏观的规划与方案，再根据地区的差异进行相应的协调发展。其次，国家需要大力投资与人工智能教育相关的研究项目、制定高精尖人才培养政策、大规模建设人工智能精英人才库、为人工智能人才提供实践的大舞台[184]。最后，要树立人工智能教育的正确价值导向，培养人工智能时代具有社会责任感的中国公民，并高度重视人工智能教育发展可能带来的伦理问题，为构建一个和平、包容、稳定的社会做出贡献[185]。人工智能时代专业人才的培育不仅依托智能化资源与内在价值认同等基础条件，也需要结合社会生态与文化情境的大力支持。未来亟须立足社会生态发展概貌，充分调动多元支持联盟的协同行动，努力实现创新人才培育的贯通式、全纳式等需求样态[186]。

二是提高教师在人工智能教育应用的能力。未来教师是人类教师与人工智能教师共同协作承担教学任务。两者各自发挥优势，在教学中承担角色。其一，积极开展跨校际、跨区域的教研活动，利用课堂教学智能分析系统的分析报告，结合教研员与优秀教师评价分析，为研修教师提供精准服务，指导、组织、协助研修教师进行深度学习[187]。其二，完善学校教师的激励机制，组织开展人工智能的相关技能培训，转变教师的教学理念，帮助教师精准把握人工智能的技术进展，推动教师积极应用人工智能技术开展教学活动。未来的教育将进入

[184] 李爱霞，顾小清．学习技术黑科技：人工智能是否会带来教育的颠覆性创新？[J]. 现代教育技术，2019,29(05):12-18.

[185] 任友群等．促进人工智能教育的可持续发展——联合国《教育中的人工智能：可持续发展的挑战和机遇》解读与启示 [J]. 现代远程教育研究，2019(9):3-10.

[186] 顾小清，李世瑾，李睿．人工智能创新应用的国际视野——美国 NSF 人工智能研究所的前瞻进展与未来教育展望 [J]. 中国远程教育，2021(12):1-9+76.DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2021.12.004.

[187] 郭绍青．人工智能助力教师教学创新 [N]. 中国教育报，2019.

教师与人工智能协作共存的时代，教师与人工智能将发挥各自的优势，协同实现个性化教育、包容的教育、公平的教育与终身的教育，促进人的全面发展[188]。

三是推动学校教育评价改革，完善学生评价机制。在当前教育环境下，结果仍具有举足轻重的地位，但要突破结果唯一，注重过程评价，从结果本位向兼顾结果与过程转变[189]。其一，借助大数据、人工智能等技术，以学生在学习过程中的动态数据为基础，实施学习诊断分析，建立围绕学生成长的数据档案，实现探索学生各年级或学段学习情况全过程纵向评价。其二，优化教育评价方式和转变评价焦点，定期完成核心评价指标的统计和分析，聚焦学生核心素养发展、形成阶段性评价报告，构建“五育并举”的学生综合素质评价体系，推动德智体美劳全要素横向评价落地践行。响应《深化新时代教育评价改革总体方案》中提出的“改进结果评价、强化过程评价、探索增值评价、健全综合评价”“利用人工智能、大数据等现代信息技术创新评价工具”“提升教育评价的科学性、专业性、客观性”的明确要求，需要从理论、技术与支撑体系三个方面入手，构建出一条完整的可以实现人工智能赋能教育领域的清晰路径[190]。

[188] 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.DOI:10.13966/j.cnki.kfjyyj.2018.01.003.

[189] 龙海涛 . 人工智能时代教育评价改革 : 契机、挑战与路径选择 [J]. 中国考试 ,2021(11):10-18+34.DOI:10.19360/j.cnki.11-3303/g4.2021.11.002.

[190] 彭波 , 王伟清 , 张进良 , 袁建林 , 余剑波 . 人工智能视域下教育评价改革何以可能 [J]. 当代教育论坛 ,2021(06):1-15.DOI:10.13694/j.cnki.ddjylt.20211012.001.

2022人工智能教育蓝皮书

華東師範大學
NIES 中国教育科学研究院 National Institute of Education Sciences
腾讯研究院
腾讯教育