

# 基于共词分析探究中小学人工智能教育研究热点及发展态势

上海市南洋初级中学 张汉玉

**摘要** 随着新课标将人工智能列入课程学习内容，人们对中小学人工智能教育的研究日渐关注，本文旨在借助词频分析法、共词聚类法、多维尺度分析法等方法，探索当前国内中小学人工智能教育研究的热点及发展图景，从跨学科主题学习、人工智能技术的教育应用和人工智能课程设置等方面提出若干思考。

**关键词** 中小学 人工智能 研究热点 共词分析

2017年7月，中共中央、国务院印发《新一代人工智能发展规划》<sup>[1]</sup>要求“实施全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程”。2018年1月出版的《普通高中信息技术课程标准（2017年版）》<sup>[2]</sup>将《人工智能初步》作为选择性必修课程列入其中。继而在2022年出版的《义务教育信息科技课程标准》<sup>[3]</sup>将《人工智能与智慧社会》列为第四学段（7~9年级）学习的课程内容。随着人工智能技术的发展和政策呼吁，一批教师和专业人员积极尝试在中小学人工智能领域开展教学研究及实践探索，并逐步形成了一系列的研究成果。为进一步明晰当前我国中小学人工智能教育研究现状及发展态势，探索未来发展方向和趋势，本研究旨在借助词频分析法、共词聚类法、多维尺度分析法等方法，定量和定性相结合，从宏观总体分布特征和微观主题聚类内容分析两个维度，探索当前国内中小学人工智能教育研究的热点及发展图景，从而为我国中小学人工智能教育发展与研究提供相应参考和借鉴依据。

## 一、数据来源及研究方法

### （一）数据来源及检索

本文样本数据来源于CNKI数据库，检索策略：文献来源选择“期刊论文”，主题=“人工智能”且“中小学”，时间跨度=“2016-2022”筛选并剔除征稿启事、会议通知、无摘要和关键词及与本文不相关的论文，最终得到148篇中文核心期刊论文，并以此作为本文的样本数据。

### （二）研究方法及过程

本文主要借助BICOMB2.0、UCINET6.0及SPSS等工具，从宏观上统计分析论文的年度分布特征，从微观上对关键词进行聚类分析和主题内容分析，依此

探索我国中小学人工智能教育相关研究的热点与态势。

## 二、我国中小学人工智能教育领域的研究热点分析

### (一) 数据年度分布特征

年度论文数量在一定程度上反映了本年度该领域的研究热度和研究水平<sup>[4]</sup>。本文对 2016-2022 年我国关于中小学人工智能领域期刊论文的年度分布进行统计(图 1)。从样本期刊论文的年度分布来看,呈现明显的逐年递增趋势,可见中小学人工智能研究受到的关注度越来越高。其中发文数量增长较快的两段分布在 2018 年-2019 年及 2021 年-2022 年,较前一年的年度发文量分别增加 14 篇和 13 篇。可见,伴随 2018 年普通高中和 2022 年义务教育新课标的颁布,人工智能被列入中小学课程教学内容,研究者对中小学人工智能教育的关注度明显提高。

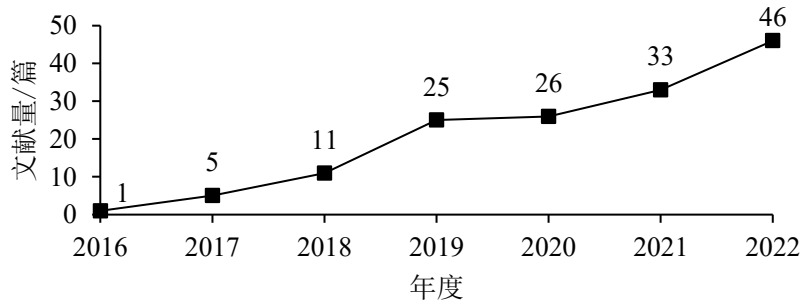


图 1 2016-2022 年文献量年度分布图

### (二) 关键词聚类分析

#### 1. 高频关键词的提取

关键词是论文核心内容的高度浓缩与概括,在信息计量学中,关键词是文献的内部特征,能够揭示和表达文献的核心内容,反映文献内容隐含的内在信息<sup>[5]</sup>。在学科领域里的高频关键词常被视为该学科的研究热点领域<sup>[6][7]</sup>。本研究利用 BICOMB2.0 对 148 篇论文的关键词进行提取和统计,共得到 303 个关键词。本文借助孙清兰<sup>[8]</sup>研究中提出的高频词计算公式来确定高频关键词的词频临界值,计算公式为  $N=\sqrt{D}$ (其中,  $D$  表示关键词总数),得出高频关键词数量阈值为 16,进而得出频次为 4 及以上的关键词为高频关键词,为更好展现我国中小学人工智能研究领域的整体结构,本文选择词频 $\geq 3$  的 27 个关键词作为分析对象,该 27 个关键词累积词频占比达 47.95%,远高于文献计量中统计标准所要求的 27%,具体见表 1。

表 1 高频关键词统计表

序号	关键词	词频	序号	关键词	词频	序号	关键词	词频
1	人工智能	74	10	中小学教师	5	19	机器人教育	3
2	人工智能教育	45	11	课程建设	5	20	智能教育	3
3	中小学	43	12	课程	4	21	基础教育	3
4	人工智能课程	20	13	计算思维	4	22	教育改革	3
5	中小学教育	10	14	应用	4	23	教育信息化	3
6	人工智能技术	7	15	CiteSpace	4	24	中小学人工智能教育	3
7	编程教育	7	16	机器人	4	25	人工智能素养	3
8	教学模式	6	17	机器学习	3	26	知识图谱	3
9	信息技术	5	18	现状	3	27	课程标准	3

## 2.共词矩阵的构建

将 27 个高频关键词通过 BICOMB2.0 软件生成 27×27 的共词矩阵（表 2）。然后，将共词矩阵导入 SPSS22.0，选取 Ochiai 系数，将共词矩阵转换为关键词相似矩阵，相关矩阵中数值大小代表了横轴和纵轴对应的关键词之间的距离，数值越大说明关键词之间的相似性越高，但是相关矩阵中 0 值过多，聚类分析过程中产出较大误差，需要将相关矩阵转换为相异矩阵<sup>[9]</sup>。因此，本文用 1 减去矩阵中数值得到关键词相异矩阵（表 3）。数值越小代表关键词之间相似性越大，反之代表关键词之间相似度越差。

表 2 高频关键词共现矩阵（27×27 部分）

	人工 智能	人工智 能教育	中小 学	人工智 能课程	中小 学 教育	人工智 能技术	编程 教育	教学 模式	……
人工智能	74	9	14	4	6	0	4	4	
人工智能教育	9	45	18	10	1	2	1	0	
中小学	14	18	43	10	0	1	3	0	
人工智能课程	4	10	10	20	1	1	0	0	
中小学教育	6	1	0	1	10	2	0	0	
人工智能技术	0	2	1	1	2	7	0	0	
编程教育	4	1	3	0	0	0	7	1	
教学模式	4	0	0	0	0	0	1	6	
……									

表 3 高频关键词相异矩阵（27×27 部分）

	人工智 能	人工智 能教育	中小 学	人工智 能课程	中小 学 教育	人工智 能技术	编程教 育	教学模 式	……
人工智能	0	0.844037	0.751814	0.896025	0.779436	1	0.824250	0.810168	
人工智能教育	0.844037	0	0.590803	0.666667	0.952860	0.887313	0.943656	1	
中小学	0.751814	0.590803	0	0.659003	1	0.942361	0.827083	1	

人工智能课程	0.896025	0.666667	0.659003	0	0.929289	0.915485	1	1
中小学教育	0.779436	0.952860	1	0.929289	0	0.760954	1	1
人工智能技术	1	0.887313	0.942361	0.915485	0.760954	0	1	1
编程教育	0.824250	0.943656	0.827083	1	1	1	0	0.845697
教学模式	0.810168	1	1	1	1	1	0.845697	0

.....

### 3.关键词聚类分析

关键词聚类分析是将关键词按距离远近分为不同类别,反映关键词之间的亲疏关系,并形成关键词聚合团簇<sup>[10]</sup>,同一团簇中的个体有较大的相似性,不同团簇间的个体差异较大<sup>[11]</sup>。将前面得到的关键词相异矩阵导入 SPSS22.0 软件,选择“between-grouplink-age”算法进行系统聚类,得到中小学人工智能研究领域高频关键词的共词聚类树状图(图 2)。根据图 2,并结合聚类辅助线,可以将关键词划分为 4 个不同的主题类簇。

为进一步显示高频关键词的聚类结果,利用多维尺度分析方法显示关键词在二维空间中的分布特征。多维尺度分析是利用关键词之间的相似性或相异性数据,将其以点的形式分布到二维空间的特定位置,直观地展示各关键词之间的关系;不同关键词在空间中的距离远近显示了其相似性的高低,高度相似的关键词聚集在一起,形成学科研究的主题<sup>[12]</sup>。本文利用 SPSS22.0 对关键词相异矩阵进行了多维度分析,并绘制出中小学人工智能教育领域的知识图谱(图 3)。

(1) 聚类主题①:基础教育中人工智能相关主题的可视化知识图谱分析。包含 Citespace、知识图谱和基础教育等 3 个高频关键词。随着大数据时代的到来,信息计量和文献计量等理论和方法逐步渗透推广至各个学科的不同研究领域之中,以把握当前各领域的研究现状及发展趋势。该类簇下主要围绕人工智能课程、教育人工智能、人工智能课程教学、编程教育、信息技术课程等主题,借助知识图谱的方法呈现领域内研究热点及趋势。如王丽稳等以近 10 年来人工智能课程教学研究的文献为样本,从总体趋势、文献作者与研究机构分布情况、高频期刊分布情况、研究热点与关键词聚类 4 个维度进行分析,研究我国人工智能课程教学的现状及热点<sup>[13]</sup>。刘子瑜等利用共词分析法,以基础教育中人工智能课程研究领域的 175 篇论文为分析对象,对基础教育人工智能课程的研究热点和未来研究关注点进行探析<sup>[14]</sup>;郭莹莹等借助 Citespace 知识图谱可视化分析工具,对国内教育人工智能研究领域进行了系统综述<sup>[15]</sup>。

(2) 聚类主题②：中小学人工智能技术的应用研究。包含人工智能技术、应用、中小学教育等 3 个高频关键词。随着人工智能技术的不断发展，对人工智能技术与中小学教育的融合应用研究也成为重要的研究主题领域。学者们主要从课程建设、课程管理、教师发展、教材建设、课程学习等角度展开探索，如王本陆等从目标定位、内容规划和教学体系论述了中小学人工智能课程的构建思路，并研究开发了“基于人工智能和大数据的青少年创新素质测评系统及 AI 教学技术平台”<sup>[16]</sup>；叶朱枫等解读了人工智能与个性化培训的核心内涵，通过分析中小学教师个性化培训现状问题和归因，提出人工智能时代中小学教师个性化培训的实现策略<sup>[17]</sup>；沈晨等对当前中小学人工智能课程学习平台建设存在的诸多如教学与现实脱节、协同与共享难以实现、理论与技术分离等问题进行论述，并基于建构主义学习环境设计模型提出了相应的优化策略<sup>[18]</sup>；钟柏昌等基于对 4 套国内外人工智能教育顶层设计文件的内容分析，阐释了这些文件的共识、差异及问题<sup>[19]</sup>。

(3) 聚类主题③：人工智能技术在中小学信息技术教学中的体现。包含计算机思维、机器学习、信息技术、编程教育、机器人、教育信息化、中小学教师、教学模式、课程、人工智能、教育改革、机器人教育、智能教育等 13 个高频关键词。该聚类主要涉及人工智能技术与中小学信息技术教学的互动融合发展的相关研究。如魏立成对中小学信息技术课程中的人工智能教育进行探析，并针对初级、提升和最终三个阶段提出中小学人工智能课程的教学目标及内容设计的建议<sup>[20]</sup>；张锦燕等结合具体的教学案例，对人工智能技术在中小学信息技术课堂教学中的应用进行实践研究，并从基本概念、实践体验及智能创新作品三方面构建课程教学框架<sup>[21]</sup>；杜晓敏等阐释了人工智能时代中小学信息技术教育中的编程课程体系的构建，并搭建了以课程设置、课程实施、课程内容、课程评价、课程资源及师资培训等为核心的课程体系<sup>[22]</sup>。

(4) 聚类主题④：中小学人工智能课程建设研究。包含中小学人工智能教育、人工智能素养、课程建设、人工智能教育、中小学、人工智能课程、课程标准、现状等 8 个高频关键词。该聚类主要涉及中小学人工智能课程建设现状调查、定位分析、内容设计、发展困境及对策等方面的研究。如张志新等调查分析了发达地区的中小学人工智能课程建设的现状、存在的问题及对策<sup>[23]</sup>；艾伦在阐

释人工智能技术与人工智能科学, 信息技术与人工智能技术的区别和联系的基础上, 论述了中小学人工智能课程建设的定位、课程标准制定及课程内容设置等<sup>[24]</sup>; 郑研等对国内外中小学人工智能课程实施模式进行梳理, 发现以教师为主体的教授式教学与以学生为主体的项目式学习是目前人工智能课程实施中应用较多的两种教学模式, 并在此基础上分析了中小学人工智能课程的培养目标<sup>[25]</sup>。周建华等人以人大附中人工智能课程建设为例, 剖析了人工智能教育的特点, 鼓励真实问题解决的教育行为, 并新一步阐述了中小学人工智能教育的愿景与实施策略<sup>[26]</sup>。

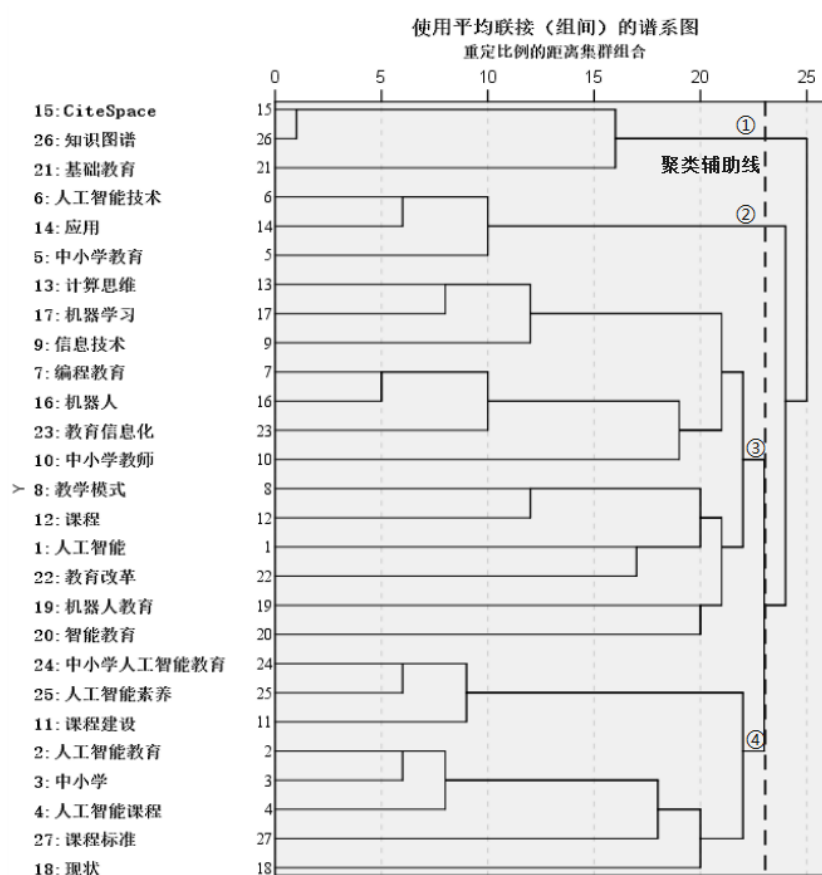


图 2 关键词聚类树状图

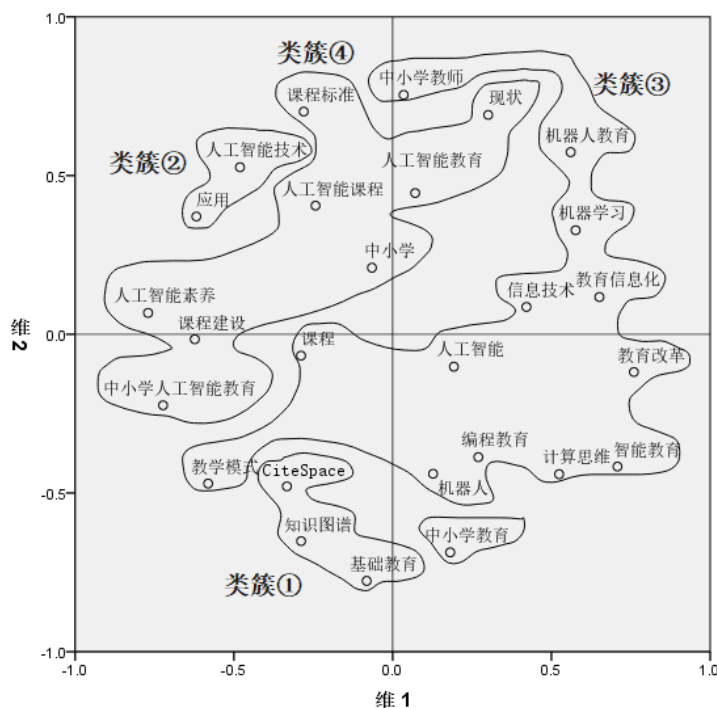


图 3 高频关键词多维尺度分布图

## (二) 研究主题战略坐标分析

战略坐标图是聚类分析的主要方法之一，是一个二维的坐标图，X 轴代表密度值，密度是一种用来衡量主题类团内部关联强度的指标，它表示该主题类团维持和发展自己的能力；Y 轴代表向心度值，向心度用来衡量一个类团与同一研究领域的其它类团联系的紧密程度，向心度越大，说明某一研究领域的一个主题类团与其它主题类团有着紧密的联系，处于核心地位。一般定义密度和向心度的平均值作为坐标轴的原点，得到 4 个象限的战略坐标图，每个象限代表主题演化的不同趋势<sup>[27]</sup>。

本文对 4 个聚类的密度和向心度进行了统计计算，并绘制了 4 个聚类的战略坐标图（图 4）。从各聚类的密度和向心度值来看，聚类③、聚类④的密度和向心度均较大，处于第一象限，说明“人工智能技术在中小学信息技术教学中的体现”和“中小学人工智能课程建设研究”两个主题聚类内部的关联比较密切，研究受关注度较高，同时与其他聚类的联系较多，在整个研究领域中处于核心地位，表明这两个主题是中小学人工智能研究的核心和热点。从中也可以发现，当下中小学中人工智能教育的重任主要落在信息技术课程的教学。聚类①、聚类②的密度和向心度均低于平均值，被划分为第三象限。这两个聚类不但内部联系比较松散，

而且与其他聚类关联也较少，表明“基础教育中人工智能相关主题的可视化知识图谱分析”和“中小学人工智能技术的应用研究”两个研究主题具有较强的独立性，属于关注较少的边缘研究领域，受关注度较低，研究的学者不多，研究尚不成熟，没有形成系统的研究理论体系，有待于进一步发展。

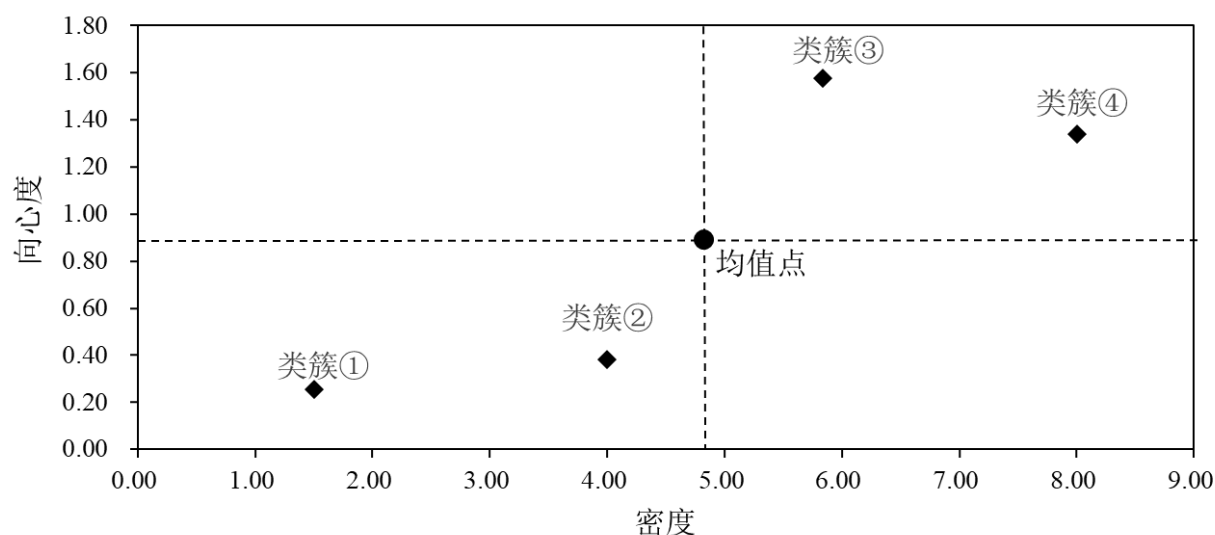


图 4 3 主题聚类的战略坐标图

#### 四、结论及建议

本研究借助词频分析法、共词聚类法、多维尺度分析法等方法，对国内中小学人工智能教育研究的热点及发展态势进行分析，研究结果显示：随着普通高中和义务教育新课标的颁布，国内中小学人工智能教育领域的受关注程度越来越高，发文量呈现明显逐年递增趋势；现有相关研究成果主要集中在可视化知识图谱分析、中小学人工智能技术的应用、人工智能技术在中小学信息技术教学中的体现，以及中小学人工智能课程建设等主题领域的研究；其中，“人工智能技术在中小学信息技术教学中的体现”和“中小学人工智能课程建设研究”两个主题研究受关注度最高，是中小学人工智能研究的核心和热点，而“基础教育中人工智能相关主题的可视化知识图谱分析”和“中小学人工智能技术的应用研究”两个主题尚处于关注较少的边缘研究领域，还需进一步探索和发展。基于以上研究结论，结合当前国内中小学人工智能教育发展的实际，本文提出以下思考与建议。

##### （一）针对人工智能学科特点，推动跨学科主题学习

本研究发现目前中小学人工智能研究的核心与热点聚焦于信息技术学科中人工智能的教学。然而，人工智能是研究和开发用于模拟、延伸和扩展人的智能



的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。它本身就是一个跨专业的综合领域,那么中小学中人工智能教育的推进绝不仅仅是通过信息技术学科来落实,应该集结各个学科的师资力量,在确保教学资源科学性和规范性的基础上,通过解决真实问题,推动开展跨学科的主题学习活动。

### **(二) 关注人工智能前沿技术,提高教育教学中的应用管理**

人工智能技术在教育教学管理方面,具有巨大的应用潜力。应深入研究大数据、文本识别、语音识别、计算机视觉、智能交互技术等在教育教学中的应用,根据学生的学习水平和日常学习轨迹,运用人工智能技术为学生推送适切的学习资源,制定个性化的学习计划。充分发挥人工智能中的图片识别、文字翻译等各项功能实现自动化修改作业、自动答疑等一系列的服务,有效提高教师的工作效率。同时,借助人工智能技术,探索在家校共育的新模式。提升人工智能技术在教育教学应用管理,提升教学效率。

### **(三) 聚焦人工智能学科知识体系,促进教学实践案例的开发应用**

目前在人工智能课程方面的研究,多数聚焦课程建设的定位、课程标准制定及课程内容设置等理论层面,缺乏人工智能教学实践案例的应用研究。为有效推动中小学人工智能教育,应聚焦人工智能学科知识体系,丰富人工智能教育资源建设,包括:人工智能教育课堂案例、人工智能教学工具包、人工智能学习项目等。同时,在人工智能教育推进过程中,应充分发挥其育人价值,包括:人工智能与社会的关系,人工智能技术引发的伦理道德和安全挑战。

#### **参考文献:**

- [1]国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL].[2023-1-20].[http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).
- [2]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2020年修订)的通知[EB/OL].[2023-1-20].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202006/t20200603\\_462199.htm](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202006/t20200603_462199.htm)
- [3]教育部关于印发义务教育课程方案和课程标准(2022年版)的通知[EB/OL].[2023-1-20].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/t20220420\\_619921.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/t20220420_619921.html)
- [4]许浩天,张强.行政问责研究的知识图谱和拓展空间[J].华南理工大学学报(社会科学版),2021,23(01):93-103.
- [5]邱均平,杨强.技术融合的计量分析——以4种新兴信息技术为例[J].图书情报

工作,2014,58(14):90-97.

[6]赵蓉英,许丽敏.文献计量学发展演进与研究前沿的知识图谱探析[J].中国图书馆学报,2010,36(05):60-68.

[7]赵丽梅,张花.我国大数据时代数字图书馆研究前沿分析——基于共词分析的视角[J].情报科学,2019,37(03):97-104.

[8]孙清兰.高频词与低频词的界分及词频估算法[J].中国图书馆学报,1992(02):78-81+95-96.

[9]白延虎,罗建利.基于战略坐标图的实验室安全研究热点分析[J].实验技术与管理,2020,37(10):288-292.

[10]张文,陈文新.新世纪以来的教科书研究:现状、热点与展望——基于文献和高频词的分析[J].首都师范大学学报(社会科学版),2017(06):153-162.

[11]张勤,徐绪松.定性定量结合的分析方法——共词分析法[J].技术经济,2010,29(06):20-24+39.

[12]冯璐,冷伏海.共词分析方法理论进展[J].中国图书馆学报,2006(02):88-92.

[13]王丽稳,唐章蔚.近 10 年来人工智能课程教学研究的可视化分析——以 CNKI 中文文献数据为例[J].信息与电脑(理论版),2021,33(16):203-206.

[14]刘子,阮志红.我国基础教育中人工智能课程研究现状的可视化分析[J].现代计算机,2022,28(18):81-86.

[15]郭莹莹,刘丹.近十年国内教育人工智能研究综述——基于 CiteSpace 知识图谱分析[J].软件导刊,2022,21(01):69-74.

[16]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,No.183(04):37-43.

[17]叶朱枫,蒋雨.人工智能与中小学教师个性化培训的融合[J].宁波教育学院学报,2021,23(04):37-39.

[18]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.

[19]钟柏昌,詹泽慧.人工智能教育的顶层设计:共识、差异与问题——基于 4 套标准文件的内容分析[J].现代远程教育研究,2022,34(04):29-40.

[20]魏立成.中小学信息技术课程中的人工智能教育[J].中国教育技术装备,2021,No.517(19):76-78.

[21]张锦燕,林素芳,马梦怡,李新晖.人工智能在信息技术课堂中的应用研究——以佛山市小学人工智能教育为例[J].现代信息科技,2021,5(14):177-181.

[22]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,No.287(23):20-24.

[23]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,No.404(09):40-49.

[24]艾伦.中小学人工智能课程定位分析[J].中国现代教育装备,2017,No.276(20):1-5.

[25]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,No.451(16):10-14.

[26]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,No.797(22):72-75.

[27]李永忠,陈静,谢隆腾.共词分析法中战略坐标图的改进研究[J].情报理论与实践,2019,42(01):65-69.