



阜阳师范大学
FUYANG NORMAL UNIVERSITY

本科毕业论文（设计）

题 目： 基于知识图谱的学生编程能力可视化分析
学 生： 喻起航 学号： 2019113869
学 院： 计算机与信息工程学院
专 业： 计算机科学与技术（卓越应用）
入学时间： 2019 年 9 月 1 日
指导教师： 刘广亮 职称： 讲师
完成日期： 2023 年 4 月 15 日

诚 信 承 诺

我谨在此承诺：本人所写的毕业论文《基于知识图谱的学生编程能力可视化分析》均系本人独立完成，没有抄袭行为，凡涉及其他作者的观点和材料，均作了注释，若有不实，后果由本人承担。

承诺人（签名）：喻起航

2023 年 4 月 15 日

基于知识图谱的学生编程能力可视化分析

摘要: 本研究旨在通过知识图谱的数据处理和可视化分析,探索中国高等院校学生编程能力教育的研究现状和热点问题。本研究以中国知网收录的学生编程能力教育研究核心期刊文献为样本,通过对关键词、作者、研究机构等方面的知识图谱分析,揭示了该领域的总体概况、研究热点和趋势。学术统计分析方面包括总体概况、发文时间、地域、作者分布与合作、发文期刊、机构分布与合作以及研究热点与趋势等方面。研究结果表明,目前中国学生编程能力教育研究主要关注教学改革方向,但需要注意编程教育只是实现教育环节必不可少的一门课程,其无法取代其他学科教育。综合分析方面,本文给出了结论和启示,并对未来的研究方向进行了展望。本研究为我国学生编程能力教育研究和实践提供了有价值的参考和指导,对未来的编程能力教育发展具有一定的启示作用。

关键词: 编程能力; 学生; 知识图谱; 高等院校; 数据可视化

Visual Analysis of Students' Programming Ability Based on Knowledge Graph

Abstract: This study aims to explore the current status and hot issues of student programming education in Chinese higher education institutions through data processing and visualization analysis based on knowledge graphs. The study sample consists of core journal literature on student programming education research collected by China National Knowledge Infrastructure (CNKI). The overall situation, research hotspots, and trends in this field are revealed through knowledge graph analysis of keywords, authors, and research institutions. Academic statistical analysis covers the overall situation, publication time, geographic distribution, author distribution and collaboration, publication journals, institutional distribution and collaboration, as well as research hotspots and trends. The results show that current research on student programming education in China mainly focuses on teaching reform, but it is important to note that programming education is only one essential course in the education process and cannot replace education in other subjects. In the comprehensive analysis section, this paper presents conclusions and inspirations, and provides prospects for future research directions. This study provides valuable reference and guidance for research and practice on student programming education in China and has implications for the future development of student programming education.

Key words: Programming skills; students; knowledge mapping; higher education institutions; data visualization

目 录

1. 引言	1
1. 1 研究缘由	1
1. 2 研究目的和意义	1
1. 2. 1 研究目的	1
1. 2. 2 研究意义	2
1. 3 核心概念界定	2
1. 3. 1 知识图谱	2
1. 3. 2 可视化分析	2
2. 数据处理与知识图谱构建	2
2. 1 数据来源	2
2. 2 数据处理	3
2. 3 数据清洗	3
2. 4 基于 Python 库的学术统计分析	3
2. 5 知识图谱的构建与应用	4
3. 学术统计分析	7
3. 1 总体概况	7
3. 2 发文时间分析	7
3. 3 地域分析	8
3. 4 作者分布与合作	8
3. 4. 1 作者分布	8
3. 4. 2 作者合作分布	9
3. 5 发文期刊分布	9
3. 6 发文机构分布与合作	10
3. 6. 1 发文机构分布	10
3. 6. 2 机构合作分布	10
3. 7 研究热点与趋势	11
3. 7. 1 关键词分布	11
3. 7. 2 关键词共现图谱	12
4 综合分析	13
4. 1 结论与启示	13
4. 2 总结与展望	14
参考文献	15

致 谢 16

1. 引言

1.1 研究缘由

在当今信息化时代，计算机技术已渗透到各行各业，成为现代社会不可或缺的一部分。作为计算机学科的核心和基础技能之一，学生的编程能力在我国的计算机学科发展中起着至关重要的作用。

首先，编程能力是计算机专业学生的基本必备技能。计算机专业的学生需要掌握各种编程语言和技能，才能进行软件开发、系统维护和技术研究等工作。只有具备扎实的编程能力，才能在计算机行业中立足。

其次，编程能力是计算机教育的重点和难点。计算机教育中，编程课程一直是难点和重点，学生需要花费大量时间和精力来学习和掌握编程技能。随着计算机技术的飞速发展，新的编程语言和技术层出不穷，学生需要不断提高自己的编程水平，以跟上技术的步伐。

最后，编程能力对于学生未来就业和发展具有决定性的影响。现代社会中，计算机技术的广泛应用和发展，使得优秀的编程能力成为许多高薪职业的必备条件。在计算机行业中，具备优秀的编程能力的人才往往更受欢迎，并且能够获得更高的薪资和发展机会。因此，对于计算机专业学生来说，具备扎实的编程能力，是实现自身职业目标的重要保障。

综上所述，学生编程能力在我国计算机学科发展中具有非常重要的地位。为了培养具备优秀编程能力的计算机专业人才，需要加强对学生编程能力的培养和评估。同时，也需要关注计算机教育中编程课程的教学质量和效果，为学生提供更好的学习环境和条件，帮助他们提升编程能力，成为具备竞争力的计算机专业人才。为此，我们很有必要针对学生编程能力研究现状进行研究。

1.2 研究目的和意义

1.2.1 研究目的

本文旨在探讨国内学生编程能力教育的发展现状、研究热点以及存在的问题，以期为相关领域的研究者提供参考和启示，同时也为学生编程能力教育的改革和发展提供参考依据。具体研究目的包括：

- (1) 分析国内学生编程能力教育的发展现状和趋势，探讨其发展的历程和现状；
- (2) 识别学生编程能力教育领域的研究热点和趋势，了解该领域内的核心问题和研究方向；
- (3) 探讨学生编程能力教育中存在的问题和挑战，分析其成因和影响；

(4) 提出相应的改革和发展建议，为学生编程能力教育的发展提供参考和支持

1. 2. 2 研究意义

对学生编程能力教育领域的发展状况进行了全面系统的梳理和分析，为进一步深入研究该领域提供了有力的参考和基础。基于文献计量和可视化分析方法，发现了学生编程能力教育领域的研究热点、研究趋势和核心研究机构，为该领域的研究者提供了重要的参考和启示。揭示了学生编程能力教育领域的研究热点，为该领域的教育实践提供了重要的指导和借鉴，有助于提高学生的编程能力和计算思维能力。通过分析研究机构和作者合作情况，为加强学生编程能力教育领域的研究合作提供了有益的建议和措施。

1. 3 核心概念界定

1. 3. 1 知识图谱

知识图谱是一种以图结构表示实体和实体之间关系的信息系统，它是一种面向语义 Web 的建模工具，可以用来表示语义和结构化知识，具有易于查询，可视化和可扩展性的特点。知识图谱主要应用于机器学习、自然语言处理和推荐系统等领域中的知识表示。

知识图谱可以按照内容分为通用知识图谱和专业知识图谱两类。通用知识图谱注重广度，强调实体本身，例如 Cyc，最初的目标是建立人类最大的常识知识库。而专业知识图谱也称为行业知识图谱，主要面向某一领域，注重知识的深度和可靠性，例如 Palantir，可用于对大量敏感数据进行语义关联分析，以防止欺诈和确保数据安全等^[1-3]。

知识图谱在本文中的应用使得研究者能够更加全面地了解学生编程能力教育领域的研究状况，发现问题并提出解决方案，促进学术研究的深入发展^[4]。

1. 3. 2 可视化分析

可视化分析是一种研究工具，可以帮助研究者更有效地理解、分析和探索数据。它使用图表和图形来展示数据，以清楚，直观的方式识别数据之间的关系，并从中得出结论。它可以帮助研究者更快速地把握数据的核心趋势，以便更准确和有效地决策。可视化的分析可以帮助研究者更容易理解调查的结果，并且可以帮助研究者更容易解释结果并传达给其他人。它也可以帮助研究者发现数据中的潜在趋势，并且可以更好地探索不同变量之间的关系。可视化分析在本文中的应用，丰富了研究方法和手段，有助于我们更全面地了解学生编程能力教育领域的研究现状和趋势，为该领域的未来发展提供有益的借鉴和参考^[5]。

2. 数据处理与知识图谱构建

2. 1 数据来源

本文所使用的研数据具有权威、可靠和全面的来源。CNKI 是国内最全面、覆盖面最广的中文数据资料库，包含了各种类型的数据资料，如博硕士论文、期刊文献、报纸和年鉴等，其影响力较高。因此，为确保研究的准确性、全面性和可靠性，本文选择了 CNKI 作为文献数据来源。本文所使用的具体研究数据全部来自 CNKI 中国期刊全文数据库和优秀博硕士学位论文全文库。

具体步骤如下：登录中国知网 <https://www.cnki.net/> 选择高级检索进入其页面，以“学生+编程能力教育/程序设计能力教育”作为检索主题，点击检索，检索时间为 2023 年 2 月，一共得到 600 余篇相关文献。

2.2 数据处理

我们将检索得到的相关文献分别以 EndNote 和自定义格式导出新的目录。其中自定义格式目录，包含 SrcDatabase—来源库，Title—题名，Author—作者，Organ—单位，Source—文献来源，Keyword—关键词，Summary—摘要，PubTime—发表时间，Year—年等。同时，我们对以自定义格式导出的 csv 文件进行数据格式转换和重新编码。

2.3 数据清洗

分析所得数据结构，使用软件 Pycharm2022.3.1 新建 Python 工程文件，使用第三方库 panda 读取文件。因为格式问题，需要在读取时注意格式转换。成功得到 dataframe 格式文件。在实际科研教学工作中，一个机构往往存在多种不同的名称，如缩写别名等，部分机构由于年代更迭会发生机构名称的变换，我们进行了手动去重。首先读取文献机构列“Organ—单位”，利用自定义函数依次获取文献机构所属学段。为了便于了解发文单位省份分布，我们从教育部官网下载“全国普通高等学校名单.xls”文件，利用 python 语言编程，得到发文机构所属省份数据。同时读取“PubTime—发表时间”列，进行数据收集。

2.4 基于 Python 库的学术统计分析

基于 2.3 得到的数据，我们利用 Python 中现存的第三方库 Matplotlib 和 Numpy 等，进行了以下的学术统计分析：总体概况、发文时间分析、地域分析、期刊分析、关键词分析等。在总体概况中：我们利用 Python 语言中的第三方库 Pandas 使用了如下方法：len() 函数、nunique()、df[] 索引器、explode() 函数等。在发文时间分布中，我们将前文得到的数据，使用 Matplotlib 绘制了以年份为横坐标，发刊量为纵坐标的柱状图，使得结果更加清晰明了。在地域分析中，我们仅针对前文获得的文献机构列“Organ—单位”的所属学段中的“大学”进行省域分析，结合“全国普通高等学校名单.xls”文件学校所在地进行了一个数据处理，最终以“省份”“发文量”单位绘制了表格。同理，其他分析亦可如此得到。

2.5 知识图谱的构建与应用

本文的知识图谱构建主要基于文献中的关键词、作者和机构等信息，通过共现分析的方法来构建。本文以关键词知识图谱的构建为例，具体步骤如图 1：

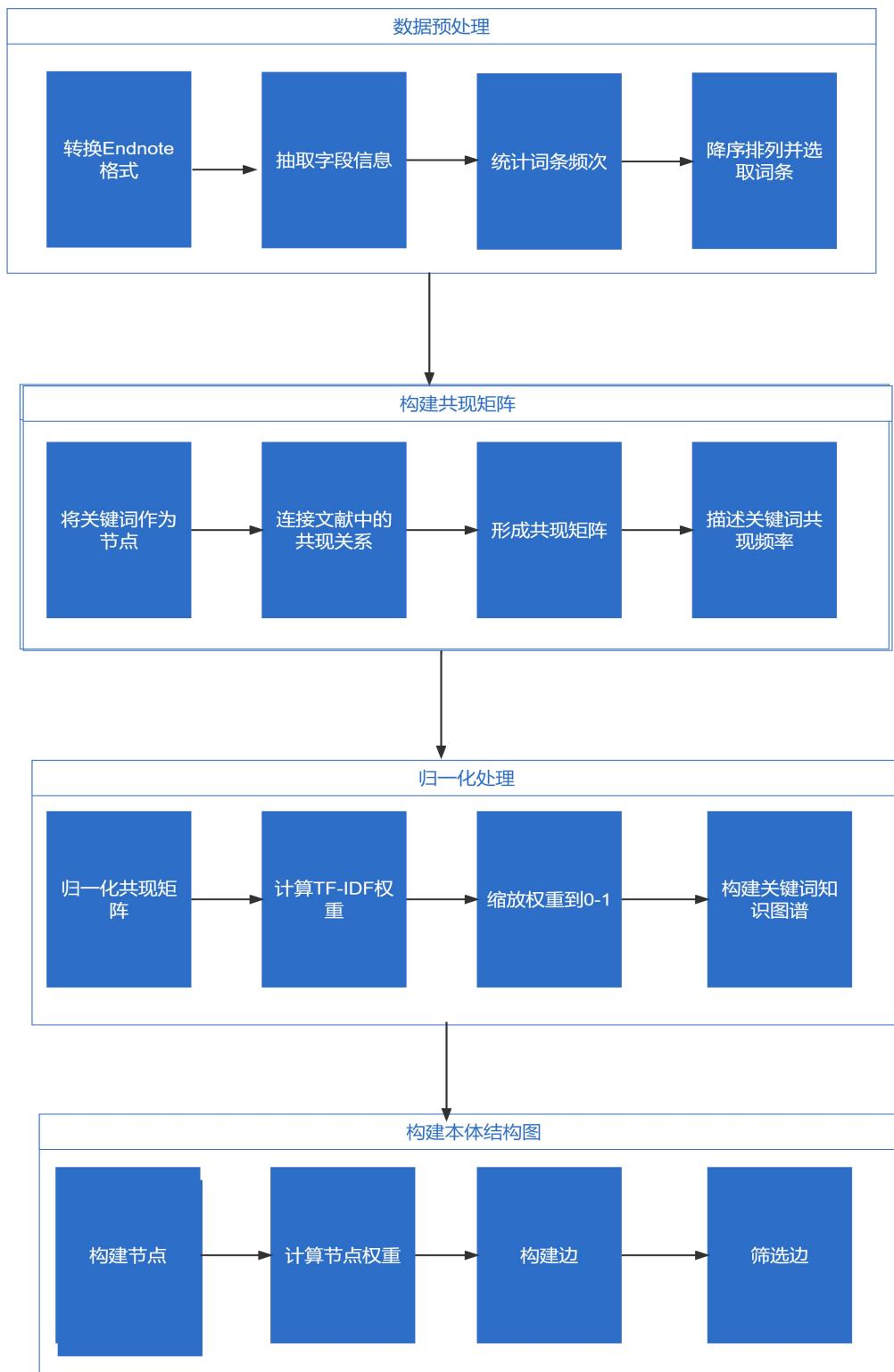


图 1 知识图谱构建流程图

(1) 数据预处理:

将文献数据中的关键词、作者和机构等信息提取出来，并进行去重和清洗处理。在 2.2 中我们通过知网下载得到了 EndNote 格式题录数据(该格式题录数据，关键词字段的标识为“%K”，关键词之间的分隔符为“；”或：“，”) 经过转录进行特征分析，通过编程实现抽取不同字段信息，将 EndNote 格式文件转换成为 SATI 软件专用的 XML 格式文件；可以将自动导入并转换后的 XML 文件中抽取出来的字段信息进行词条频次统计。通过该法统计文档，可以得到每个词条在文档中出现的频率。接着，可以根据频率降序排列，选取数量相应的词条作为知识单元^[6]。

(2) 构建共现矩阵:

通过得到的词条，将提取出来的关键词信息作为节点，在文献中的共现关系作为边连接起来，形成一个公共现矩阵。共现矩阵中每个元素表示对应两个关键词在同一篇文献中出现的次数。这个矩阵描述了每对关键词之间出现的频率和共现次数。具体而言，矩阵的每一行和每一列分别代表了一个关键词，而矩阵的每个元素则表示了两个关键词之间的共现次数。

(3) 归一化处理:

对共现矩阵进行归一化处理，使得不同节点之间的权重可比较。在 SATI 中，对于每个文献，它会根据各个关键词在该文献中出现的频次，将每个关键词在所有文献中出现的次数除以总的关键词出现次数，从而得到该关键词在整个文献库中的频率，从而计算出 TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) 权重值。其中，TF 指的是某个关键词在文献中出现的频率，而 IDF 则是为了减少高频无意义词对关键词权重的影响而进行的调整。TF-IDF 的公式如下：

$$IDF = \log_{10} \frac{m}{n}$$

$$TF - IDF = TF \times IDF$$

在此公式中， m 为文献总数量， n 为包含该关键词的文献数。将每个关键词的 TF-IDF 值除以该关键词在所有文献中出现的最大 TF-IDF 值。这样做可以将 TF-IDF 值缩放到 0-1 之间，使得不同关键词之间的权重是可比较的。然后，将所有文献中的关键词进行合并，再根据 TF-IDF 权重值构建关键词知识图谱。

(4) 构建本体结构图:

构建节点：将每个关键词视为一个节点，并为每个节点分配一个唯一的 ID 号。计算节点权重：将每个节点的 TF-IDF 权重值作为节点的权重，用于衡量该节点在整个文献库中的重要性。构建边：遍历所有文献，对于每个文献中出现的不同关键词，确定它们在关键词集合中对应的节点，并在这些节点之间添加一条

边（或加权边），表示它们之间存在联系或相关性。筛选边：为了提高知识图谱的可读性和可解释性，可以对边进行筛选，只保留权重较高的边。例如，可以设置一个权重阈值，只保留权重大于该阈值的边。可视化知识图谱：最后，通过 SATI 自带可视化工具将构建好的知识图谱显示出来，用户可以通过交互式操作浏览和分析其中的节点和边，并进一步挖掘关键词之间的联系和关联性。如图 2 所示：

网络图谱显示参数: Strength=-500; MaxDistance=300; Isolates=true
聚类算法结果: NodeCount=50; EdgeCount=328; ClusterCount=4; Modularity=0.0631; Resolution=1
生成时间: 2023/3/17 10:09:23

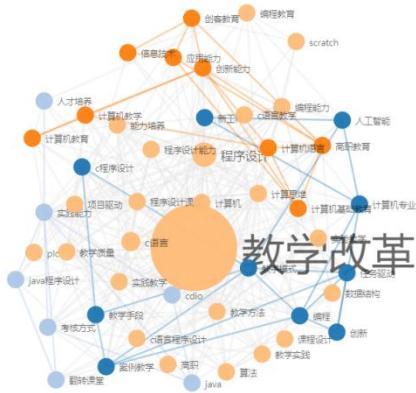


图 2 关键词知识图谱

由图 2 可知网络图谱显示参数：Strength=-500 表示图谱节点之间的斥力（repulsion）系数为-500，该系数越小则节点之间的距离越大；MaxDistance=300 表示节点之间最远的距离为 300，超过该距离的节点就不再相互连接；Isolates=true 表示允许孤立节点存在于图谱中。聚类算法结果中 NodeCount=50 表示图谱中有 50 个节点；EdgeCount=328 表示图谱中有 328 条边（或加权边）；ClusterCount=4 表示使用聚类算法将图谱分成了 4 个社区（或聚类）；Modularity=0.0631 是社区检测算法中用来衡量社区划分质量（即模块度）的指标，值越大则社区划分越好；Resolution=1 是社区检测算法中的一个参数，用来调整社区大小的尺度。

利用构建好的知识图谱，可以进行以下应用：

- (1) **关键词挖掘**: 通过对知识图谱中的关键词进行分析和挖掘, 了解该领域的研究热点和趋势。
 - (2) **作者分析**: 通过对知识图谱中的作者进行分析和比较, 了解各个作者在该领域内的研究方向和成果, 为学术交流和合作提供参考。

(3) 机构分析：通过对知识图谱中的机构进行分析和比较，了解各个机构在该领域内的研究实力和发展趋势，为学术评价和科研合作提供参考。

(4) 研究热点分析：通过对知识图谱中的节点和边进行分析和挖掘，了解该领域的研究热点和趋势，为未来的研究和实践提供指导。

3. 学术统计分析

3.1 总体概况

在检索出的 689 篇研究样本中，共有 1373 位作者，其中 1292 位为独立作者，平均每篇论文的作者数量为 1.99。这表明作者间存在合作，但若从信息技术领域学者间的合作情况来看的话，则合作程度还较有限。关键词总数为 2588 个，独立关键词数为 910 个，平均每篇论文包含 3.76 个关键词。发文作者所在机构共计 756 个，独立机构数为 686 个，平均每篇论文涉及 1.10 个机构。综合发文作者情况，表明作者间的合作大部分为同一工作单位（机构）内部的合作。学生编程能力教育研究的首篇论文发表于 1985 年，当时的主要研究内容是关于强化计算机在财经专业教学，侧重于从教学角度探讨计算机应用能力的提升^[7]。

3.2 发文时间分析

通过论文发布时间的分布，可以大致了解我国编程能力教育研究的集中度、趋势以及所处的研究阶段。如图 3 所示 2000 年至 2009 年的发文量逐渐递增，2000 年和 2003 年只有 3 篇文章发表，到 2009 年已经达到了 45 篇。2010 年之后的发文量变化不大，平均每年有 40 篇左右的文章发表。从发表文章数量来看，近 20 年来，教育工作者对于学术研究的关注度逐渐提高，研究成果也逐渐增多。从发表时间上来看，从发表时间的角度来看，大部分文章都发表于近 20 年内。这说明相关领域的研究在近 20 年内得到了较大的发展^[8]。

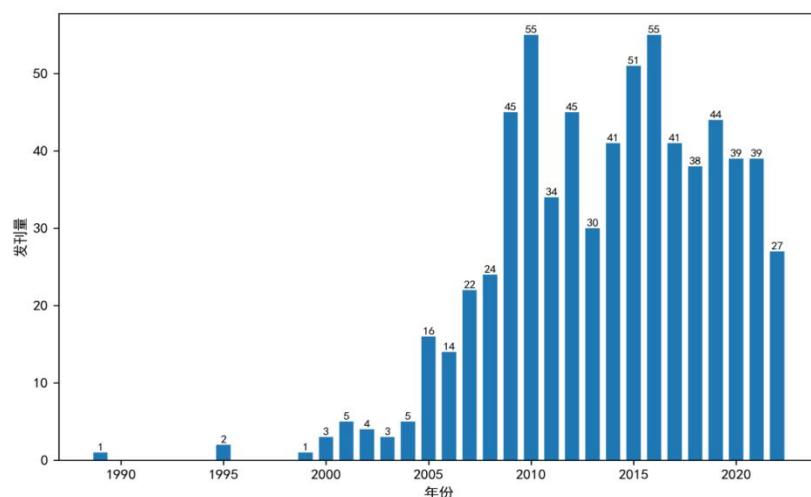


图 3 文献发布时间分布

3.3 地域分析

在经过前文处理得到的数据中，本文发现文章研究机构主要由高等院校、高职院校、中学、党校、研究所等机构组成，为了进一步分析文献地域构成，本文仅针对高等院校进行地域分析。根据教育部公布的最新全国普通高等学校名单这一文件，我们进行数据比对，得到了如下省域发刊分布情况表。

表1 发文省份分布

序号	省份	发文量	序号	省份	发文量
1	江苏	46	16	湖北	14
2	湖南	45	17	河北	13
3	广东	44	18	吉林	13
4	辽宁	36	19	上海	13
5	北京	35	20	江西	13
6	河南	28	21	黑龙江	12
7	陕西	23	22	浙江	11
8	山东	21	23	天津	10
9	重庆	21	24	甘肃	8
10	广西	21	25	新疆	8
11	福建	17	26	贵州	7
12	安徽	17	27	云南	5
13	四川	16	28	宁夏	2
14	山西	16	29	海南	2
15	内蒙古	16	30	青海	1

根据表 1 的数据，我们可以看出高等院校发文的省份分布情况。其中，江苏、湖南和广东位居前三，分别发表了 46、45 和 44 篇文章。这些省份不仅是全国高校密集地区，也是经济发展比较快的省份，因此可能为高质量的科研活动提供了一定的条件。除了这些省份，发文量排名前十的省份中还有陕西、山东、重庆、广西、福建等省份，它们其中不乏全国高校密集地区，但是发文量相对较少。这表明高校密集地区的科研活动并不完全取决于高校数量，还受到其他因素的影响，如科研经费、人才队伍、学术氛围等。同时，从表中也可以看出，发文量排名靠后的省份中，除了河南和山东外，其他省份的高校数量相对较少，科研活动相对较为不活跃。这反映了高校密集地区的科研活动相对较为活跃，但是也不能简单地认为高校密集地区的科研活动都很活跃，这需要具体分析具体情况。

3.4 作者分布与合作

3.4.1 作者分布

研究作者分布，有利于识别某领域在某一阶段的核心作者。在学生编程能力教育的研究领域作者发文情况较为分散，相对发文较多的作者主要有刘付勇、周燕、孙力娟、张晶等学者。在表 2 中，我们可以看到在学生编程能力教育研究领

域仍未形成核心作者，仍在动态变换中。其中以刘付勇学者为代表。主要集中在教学改革、C语言程序设计、教学观念等方面。

表2 TOP 作者发文量

序号	作者	发文数	序号	作者	发文数
1	刘付勇	3	7	肖卓宇	3
2	周燕	3	8	郭剑	3
3	孙力娟	3	9	万定生	2
4	张晶	3	10	冯林	2
5	张红梅	3	11	刘伟	2
6	朱曼如	3	12	刘勇	2

3.4.2 作者合作分布

合作共现分布图谱是一种有效的工具，可以用于发现学术研究共同体，并反映出作者之间的合作情况。在学生编程能力教育的研究领域中，在图4中可以看出研究人员之间存在一定的合作网络，但整体网络规模较小，且相对分散，存在许多孤立点。其中，以张晶为中心，王浩、方宝富、杨静和姚宏亮是最大的合作网络成员。



图4 作者合作图谱

3.5 发文期刊分布

表3列出了在学生编程能力教育研究领域中发文量排名前20的期刊。从表格中可以看出，发文量最多的期刊为《计算机教育》，发文量为66篇，可以看出这个期刊在学生编程能力教育领域的研究具有较高的影响力。除了《计算机教育》之外，还有一些期刊发表的文章数量较多，例如《福建电脑》《教育教学论坛》《现代计算机（专业版）》等，这些期刊也在学生编程能力教育领域的研究

中扮演了重要角色。期刊的种类比较多，从主流计算机期刊到教育期刊，都有涉及，说明学生编程能力教育的研究领域涉及了多个学科领域的交叉。尽管有些期刊发表的文章数量较少，但是在学生编程能力教育领域的研究中也有着一定的贡献，例如《中国教育技术装备》《辽宁高职学报》等。因此，可以得出结论：表3所反映的数据显示，学生编程能力教育领域的研究已经涉及了多个期刊，并且不同类型的期刊在该领域的研究中都具有重要作用。

表3 主要发文期刊分布

序号	期刊	发文量	序号	期刊	发文量
1	计算机教育	66	11	电子世界	8
2	电脑知识与技术	55	12	中国科教创新导刊	7
3	福建电脑	26	13	实验室研究与探索	6
4	教育教学论坛	21	14	考试周刊	6
5	现代计算机(专业版)	16	15	中国教育技术装备	5
6	科技信息	11	16	科技资讯	5
7	计算机时代	11	17	赤峰学院学报(自然科学版)	5
8	中国电力教育	10	18	软件工程	5
9	教育现代化	10	19	辽宁高职学报	5
10	信息与电脑(理论版)	8	20	中国信息技术教育	4

3.6 发文机构分布与合作

3.6.1 发文机构分布

确定某一研究领域或主题的核心研究机构是了解该领域发展和主要贡献者的重要因素。例如，在学生编程能力教育的研究领域，目前有几个核心研究机构，包括合肥工业大学、北京林业大学和南京邮电大学，这些机构在该领域内的研究发表数量和影响力较大。需要注意的是，由于该领域处于快速上升的阶段，其核心研究机构也处于不断变化之中。

表4 主要发文机构分布

序号	机构	发文数
1	合肥工业大学计算机与信息学院	5
2	北京林业大学信息学院	4
3	南京邮电大学计算机学院	4
4	郑州轻工业学院	4
5	中南大学信息科学与工程学院	3

3.6.2 机构合作分布

机构合作共现知识图谱是一种可以揭示机构间合作情况的工具。对于学生编程能力教育研究领域来说，图5的知识图谱显示出目前研究机构之间的合作程度相对较低，大多数机构之间尚未形成合作网络。因此，进一步加强机构之间的合作是非常必要的。虽然如此，仍有一些令人欣慰的情况值得一提。例如，南京邮

电大学计算机学院与南京邮电大学通达学院、湖南邮电职业技术学院、中南林业科技大学涉外学院以及湖南高速公路管理局等机构之间已经形成了合作网络，这些合作关系为该领域的发展提供了积极的支持。



图 5 机构合作图谱

鉴于该领域正在快速发展，并且其核心研究机构也在不断变化中，需要注意该方面的动态变化。因此，通过建立机构合作共现知识图谱，可以更好地了解机构之间的合作情况和发展趋势，为研究领域的进一步发展提供参考和支持。希望未来能够有更多的机构加入合作网络中来，形成更加紧密的合作关系，共同促进学生编程能力教育领域的研究和发展。

3.7 研究热点与趋势

3.7.1 关键词分布

关键词分布方面的研究，可以帮助我们识别某个研究主题的研究热点和趋势，如表 5 所示。教学改革是当前关注度最高的议题，表明教育工作者越来越注重教育的改革和创新。与计算机相关的词汇，如程序设计、C 语言、计算思维等，出现频次较高，显示出教育工作者对计算机专业和计算机教育的广泛关注。与教育教学相关的词汇，如教学方法、教学模式、教学质量等，也备受关注，反映出教育工作者对教学质量和教学方法的高度关注。实践能力、创新能力、任务驱动等强调能力培养的词汇出现频次较高，表明教育工作者对学生素质和能力培养的重视程度。新兴领域的关键词，如人工智能、新工科等，也逐渐受到教育工作者的关注和探究，反映出教育工作者对新技术和新领域的重视。与教育和计算机无关的词汇，如 PLC、Scratch 等，出现频次较低，表明教育工作者关注的中心主要

在教育教学和计算机领域^[9]。

表 5 文献关键词频次表

序号	关键词	频次	占比	序号	关键词	频次	占比
1	教学改革	430	16.62%	26	cdio	9	0.35%
2	程序设计	117	4.52%	27	任务驱动	9	0.35%
3	c 语言	95	3.67%	28	算法	9	0.35%
4	教学方法	58	2.24%	29	计算机教育	9	0.35%
5	计算思维	55	2.13%	30	课程设计	9	0.35%
6	编程能力	52	2.01%	31	项目驱动	9	0.35%
7	c 语言程序设计	40	1.55%	32	scratch	8	0.31%
8	能力培养	36	1.39%	33	创新	8	0.31%
9	教学模式	32	1.24%	34	应用能力	8	0.31%
10	实践能力	31	1.20%	35	计算机专业	8	0.31%
11	创新能力	30	1.16%	36	计算机基础教育	8	0.31%
12	教学质量	26	1.00%	37	计算机教学	8	0.31%
13	实践教学	25	0.97%	38	计算机语言	8	0.31%
14	高职教育	25	0.97%	39	java 程序设计	7	0.27%
15	编程教育	21	0.81%	40	人工智能	7	0.27%
16	实验教学	18	0.70%	41	教学实践	7	0.27%
17	程序设计课程	18	0.70%	42	新工科	7	0.27%
18	程序设计能力	17	0.66%	43	翻转课堂	7	0.27%
19	数据结构	15	0.58%	44	考核方式	7	0.27%
20	案例教学	15	0.58%	45	计算机	7	0.27%
21	c 程序设计	13	0.50%	46	c 语言教学	6	0.23%
22	编程	12	0.46%	47	plc	6	0.23%
23	java	11	0.43%	48	人才培养	6	0.23%
24	教学手段	11	0.43%	49	信息技术	6	0.23%
25	高职	10	0.39%	50	创客教育	6	0.23%

3.7.2 关键词共现图谱

文献中的关键词是反映论文核心要点的重要元素。通过关键词共现分析，可以发现研究领域的热点问题。图 6 展示了国内学生编程能力教育领域的高频关键词共现网络图谱，其中教学改革是研究的核心关键词，其他关键词如计算思维、程序设计、C 语言、编程能力等都是以此为基础的辅助性关键词。这表明我国学生编程能力教育研究仍处于以教学改革为主的阶段，需要进一步加强对核心技能的深入研究，拓宽研究领域，丰富研究内容。



图 6 关键词共现图谱

4 综合分析

4.1 结论与启示

该论文运用文献计量法，通过作者、机构、关键词等共现图谱的分析，探讨了学生编程能力教育研究的现状、研究热点和趋势。中西部地区的省份在发文量前十中占据了很大的比重，这也反映了中西部地区在发展编程教育方面有着很好的发展态势。对于一些发文量较低的省份，需要加强相关领域的宣传和推广，提高人们对编程教育的认识和重视程度。学生编程能力教育研究领域还没有形成明显的核心作者，各位学者在该领域的影响力较为平均，这也说明该领域还存在很大的发展空间。在作者合作方面，目前研究人员之间的合作网络规模较小，存在许多孤立点。因此，在未来的研究中，可以加强研究者之间的交流和合作，以促进学科的协同发展。从TOP作者发文量表格中可以看出，一些学者在该领域中的贡献较大，他们的研究方向也比较明确。因此，在未来的研究中，可以结合他们的研究成果，深化相关研究问题，并开展更有针对性的研究工作。在未来的研究中，需要重点关注如何提高学生的编程能力、创新能力和实践能力，以及如何创新教学模式和方法促进学生的学习和成长。同时也需要结合新兴技术和新工科等新领域的发展趋势，开展跨学科的研究，推动学生编程能力教育领域的发展。此外，需要注意该领域核心研究机构之间的合作程度相对较低的问题。因此，加强不同机构之间的合作网络，形成更加紧密的合作关系，共同促进学生编程能力教育领域的研究和发展也是非常必要的。

4.2 总结与展望

编程教育将成为越来越重要的课程。未来的学生将需要学习编程技能，以适应数字化时代的需求。人工智能、机器学习和数据科学也将成为编程教育的热点。这些领域的需求越来越大，因此学生将需要掌握这些技能。未来的编程教育将与其他学科相结合。例如，将编程与设计、艺术、科学以及其他学科相结合，以创造更加综合化的课程。总之，中国编程能力教育的未来展望非常乐观，学生将会有更多的机会来学习这项重要的技能。未来的编程教育将更加有趣、互动、多元和综合化。

参考文献

- [1] Open information extraction from the web[J]. Oren Etzioni;;Michele Banko;;Stephen Soderland;;Daniel S. Weld.Communications of the ACM,2008(12)
- [2] Knowledge graph refinement: A survey of approaches and evaluation methods[J]. Heiko Paulheim.Semantic Web,2016(3)
- [3] 张天成,田雪,孙相会,等. 知识图谱嵌入技术研究综述[J]. 软件学报,2023,34(1):277-311.
DOI:10.13328/j.cnki.jos.006429.
- [4] 李亚琴, 周奕琦.基于知识图谱的数据安全教育研究现状[J].对外经贸, 2022,No.338(08):142-144.
- [5] 彭焕卜, 谢志昆.基于 Python 的学习者基本数据分析与可视化研究[J].中国教育信息化, 2021,No.498(15):60-64.
- [6] 刘启元, 叶鹰.文献题录信息挖掘技术方法及其软件 SATI 的实现——以中外图书情报学为例[J].信息资源管理学报, 2012,2(01):50-58.DOI:10.13365/j.jirm.2012.01.012.
- [7] 邵燕华.强化计算机在财经专业教学中的应用[J].实验室研究与探索, 1995(03):10-12
- [8] 李勤, 敬思远, 张建东.近十年我国计算机教育热点知识图谱分析[J].乐山师范学院学报, 2018,33(12):95-101.DOI:10.16069/j.cnki.51-1610/g4.2018.12.017.
- [9] 王晨.大学计算机教育的研究热点与前沿趋势分析[J].开放学习研究, 2021,26(03):28-36.DOI:10.19605/j.cnki.kfxxyj.2021.03.004.

致 谢

“这一年我二十二岁，在我一生的黄金时代”结束了我四年的本科生活。

日暖风和，至此搁笔。与阜师的邂逅始于 2019 年落秋，终于 2023 年盛夏，四年时光匆匆，终有感慨万千。天下无不散的筵席。回首这四年的旅程，有良师亦有良友，更有家人在背后的默默付出。终有万般不舍但心中感激备至。感谢母校四年培养，“厚德博学，自胜勤行”也将铭记于心。

“父母之爱子，则为之计深远”。首先感谢父母二十余载地对我无微不至的照顾与支持，给了我无限的爱与温暖。让我站在他们的肩膀上去看这个广阔的世界。养育之恩无以为报。只想继续努力，成为他们骄傲的儿子。祝父母身体健康，万事如意。

“饮其流者怀其源，学其成时念吾师”，首先感谢我的毕业设计刘广亮老师，无论是毕设选题还是毕设的整体以及细节把握载到最后的成品，每一环节都离不开老师的悉心指导。感谢王先超老师，十分幸运成为您的学生，本科四年的每一次学科竞赛都少不了您在背后的默默付出。同时也要感谢在本科阶段帮助过我的每一位老师。

“愿岁并谢，与友长兮”。感谢一直陪伴在我身边的朋友我的室友们，是你们承载了我青春的回忆。聚是一团火，散是满天星。希望我们能一起奔向未来，星辰大海，奔赴山海，在更高更远处相见，

“风赶月莫停留，平芜处尽是春山”。感谢这一路走来的自己。这四年经历的事情收获的喜悦，吃过的苦，都将会成为人生一段宝贵的财富。也希望在未来，能依旧坚持做自己，保持热爱，对得起每一段时光，对得起这一路支持自己的人，愿保持热爱，奔赴下一场山海。

最后感谢我的国家，四年时光，疫情占了大半，是国家给予我们强大的庇护，给予我们安定的生活，愿我的国家繁荣昌盛。

人世间山水迢迢，路遥马急。祝所有相遇，天高海阔，万事胜意终有一别，愿我们来日方长。

癸卯年初春于颍州