

# 基于CiteSpace对我国智慧医疗发展的可视化分析

王超<sup>1</sup>, 沈士勇<sup>2</sup>, 姜茂敏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>上海工程技术大学, 管理学院, 上海

<sup>2</sup>上海工程技术大学, 上海

<sup>3</sup>厦门大学, 福建 厦门

收稿日期: 2022年2月16日; 录用日期: 2022年3月11日; 发布日期: 2022年3月18日

## 摘要

目的: 分析我国智慧医疗的研究热点, 为“健康中国”战略下我国医疗卫生服务水平提升发展提供借鉴与参考。方法: 选取中国知网(CNKI)数据库为检索对象, 检索关于我国智慧医疗的文章, 采用CiteSpace软件对样本文献关键词和作者机构进行知识图谱的可视化分析。结果: 本研究共纳入文献1631篇。我国智慧医疗领域的年度发文数量呈上升趋势; 研究机构和作者主要集中在各大高校及科研院所。结论: 我国智慧医疗行业处于不断发展的阶段, 在国家政策导向的支持以及智慧技术不断融入医疗服务的大环境下, 预测我国智慧医疗行业的发展将会从健康信息的共享、人工智能技术的快速融合以及多元主体的共同参与这三个方向发展。

## 关键词

智慧医疗, CiteSpace, 可视化分析

# Visual Analysis of the Development of Smart Medical Care in My Country Based on CiteSpace

Chao Wang<sup>1</sup>, Shiyong Shen<sup>2</sup>, Maomin Jiang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

<sup>2</sup>Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

<sup>3</sup>Xiamen University, Xiamen Fujian

Received: Feb. 16<sup>th</sup>, 2022; accepted: Mar. 11<sup>th</sup>, 2022; published: Mar. 18<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

**Objective:** To analyze the research hotspots of smart medical care in my country, and to provide reference for the improvement and development of my country's medical and health services under the "Healthy China" strategy. **Methods:** The China National Knowledge Infrastructure (CNKI) database was selected as the retrieval object to retrieve articles about smart medical care in my country, and the CiteSpace software was used to visualize the knowledge map of the sample literature keywords and author institutions. **Results:** A total of 1631 articles were included in this study. The annual number of publications in the field of smart medical care in my country is on the rise; research institutions and authors are mainly concentrated in major universities and research institutes. **Conclusion:** My country's smart medical industry is in a stage of continuous development. With the support of national policy orientation and the continuous integration of smart technology into medical services, it is predicted that the development of my country's smart medical industry will start from the sharing of health information and the rapid integration of artificial intelligence technology, and the joint participation of multiple subjects in these three directions.

## Keywords

Smart Medical Care, CiteSpace, Visualization Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

智慧医疗(smart health-care)是在 2009 年由 IBM 对“智慧地球”一词的概念中进行延伸阐述。在目前我国公共医疗卫生发展和管理事业中,因为一些系统的不完善、成本高、渠道少以及覆盖面低的问题,影响着我国整体医疗卫生服务水平,甚至出现了“体系效率低、服务质量低、医疗费用高”的卫生环境,而这些问题很大程度上制约了我国城市发展和居民健康水平,因此 IBM 大中华区软件集团与 IBM 中国开发中心共同成立“实验室”,并且宣布了智慧医疗的发展前景和医疗方案,为智慧医疗在我国发展提供了前景和基础。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 数据来源

选择中国知网(CNKI)数据库为数据来源,通过“高级检索”功能,设置检索条件:主题为“智慧医疗”,发表时间不限,选择学术期刊,共检索出 3060 篇文献。

其中核心文献 211 篇,硕士论文 292 篇,博士论文 15 篇。通过人工进行排除包括:报纸等非研究型文献、无作者文献及明显与主题无关的文献(图 1)。

### 2.2. 研究方法

采用 CiteSpace [1]软件对所筛选的知网文献的关键词以及作者和机构进行可视化分析。并且通过聚类模块指数(Q 值)以及聚类轮廓指数(S 值)确定可视化分析的显著性。当 Q 值范围在 0~1 的范围内,并

且  $Q$  值大于 0.3 时, 该知识图谱的网络模块结构是显著的; 而  $S$  值是用来评价同质性的指标, 当  $S$  值大于 0.5 时, 则说明该图谱的聚类结果是合理的, 同时  $S$  值越接近 1, 则说明该图谱的网络同质性越高[2]。

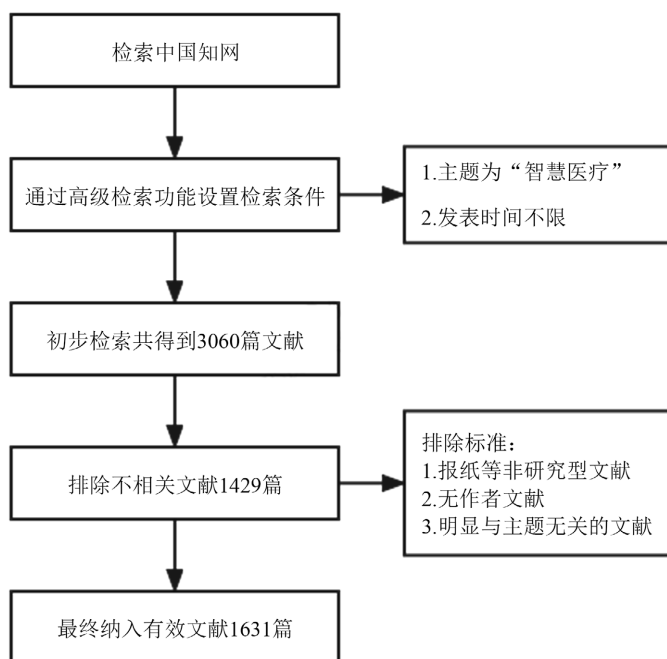


Figure 1. The flow chart of literature search

图 1. 文献检索流程图

### 3. 结果

#### 3.1. 年度发文量统计

从趋势直线来看, 我国自 2009 年后, 关于智慧医疗领域的文献研究呈上升趋势, 2014 年之后开始上升趋势变陡, 2018 年开始发文量更是迅速上升, 2020 年达到最高值为 341 篇, 截止 2022 年 1 月份也有 3 篇(图 2)。

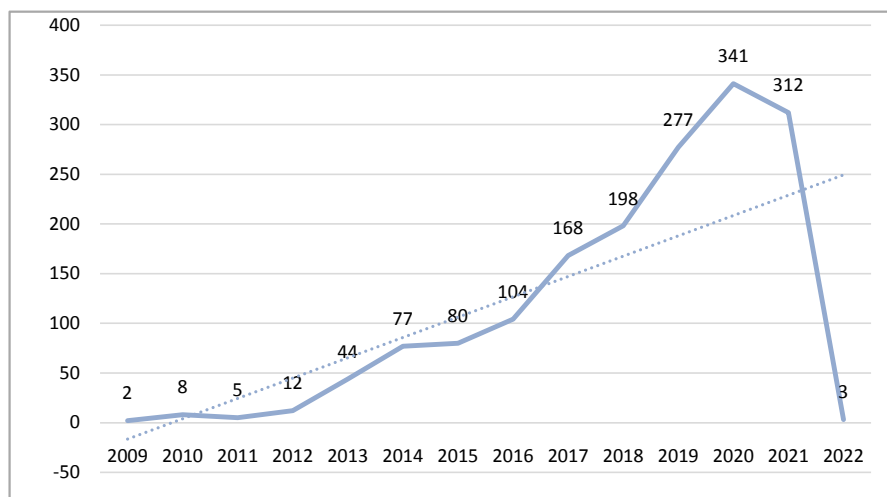


Figure 2. Statistics of annual publication volume

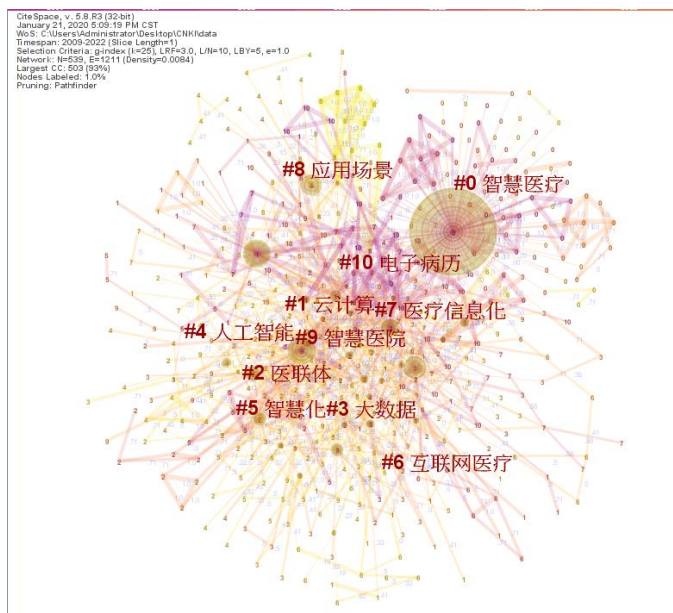
图 2. 年度发文量统计



= keywords” 并选择 Pathfinder 算法剪枝得到了农村医疗保障制度的高频关键词的知识图谱(见图 4), 该图谱网络密度为 0.0084, 包括 539 个节点和 1211 条连线。其中, Q 值 = 0.6243, 说明该图谱的网络结构合理, S 值 = 0.8779, 说明该图谱的聚类结果合理, 能够代表我国智慧医疗的研究热点。本文根据高频关键词知识图谱, 统计出前 30 名高频关键词(表 2)。

**Table 2.** Statistics of high frequency keywords  
**表 2.** 高频关键词统计

序号	关键词	频次(次)	中心性	序号	关键词	频次(次)	中心性
1	智慧医疗	952	0.9	16	物联网技术	27	0.05
2	物联网	109	0.15	17	医疗健康	24	0.09
3	智慧医院	99	0.11	18	互联网医疗	22	0.04
4	人工智能	94	0.11	19	互联网医院	22	0.02
5	大数据	86	0.10	20	电子病历	22	0.11
6	医疗信息化	55	0.15	21	移动医疗	22	0.03
7	互联网+	47	0.06	22	疫情防控	21	0.02
8	医联体	42	0.05	23	“互联网+”	21	0.01
9	信息化	42	0.03	24	健康管理	21	0.04
10	云计算	36	0.10	25	远程医疗	21	0.04
11	智慧城市	34	0.07	26	云平台	20	0.03
12	5G	34	0.03	27	应用	19	0.05
13	分级诊疗	31	0.08	28	医院	17	0.02
14	互联网	28	0.01	29	医疗数据	17	0.03
15	医疗服务	28	0.07	30	医疗卫生	16	0.04



**Figure 4.** Knowledge map of high-frequency keywords in the field of smart medical care

**图 4.** 智慧医疗领域高频关键词知识图谱

从得到的知识图谱上,可以看出我国智慧医疗研究领域的前 10 个关键词聚类,除“智慧医疗”关键词外,包括了“云计算”“医联体”“大数据”“人工智能”“智慧化”“互联网医疗”“医疗信息化”“应用场景”“智慧医院”“电子病历”等。

### 3.4. 突出词统计

另外在知识图谱的基础上进一步对突现词进行检测,通过突显关键词图谱可以显示前 25 个突现词出现与消失的年份(图 5)。

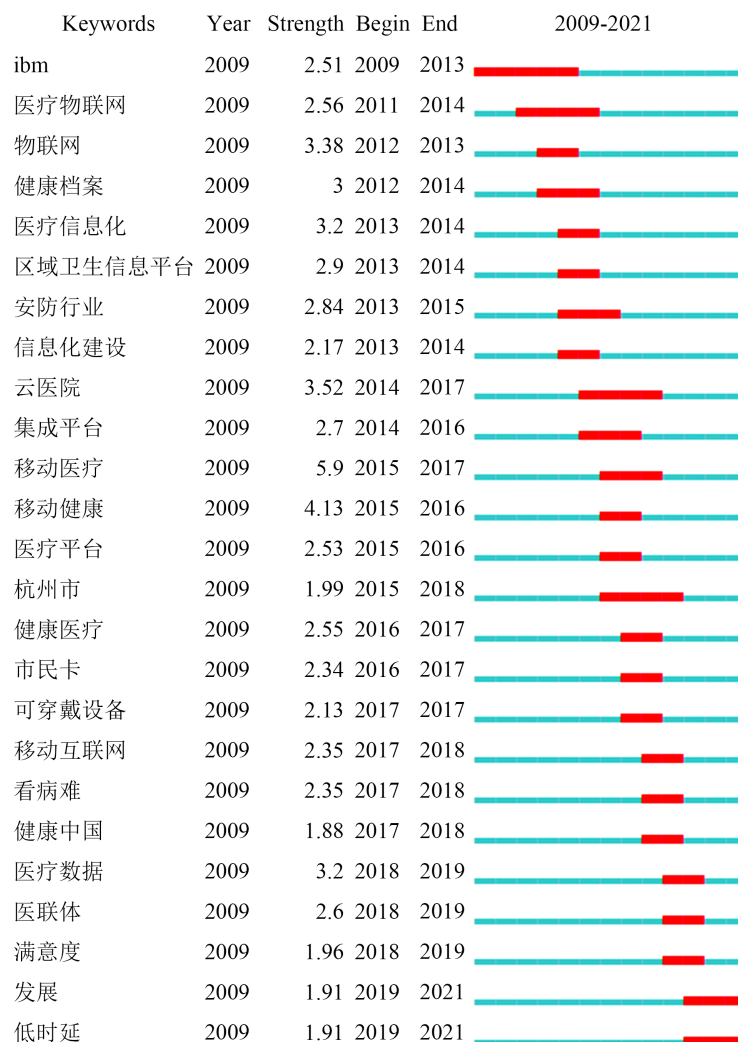


Figure 5. The top 25 strongest emerging keywords in my country's smart medical field research

图 5. 我国智慧医疗领域研究前 25 个最强突现关键词

### 3.5. 关键词时间分布情况统计

在聚类关键词的基础上,本文运用 Timeline View 功能得到关键词聚类的时间线图(图 6),该图谱可以展示每一类聚类中的关键词,也能够清楚地表明这一聚类结果开始和结束的时间,从而可以清晰地表明对我国智慧医疗领域研究的发展状况。



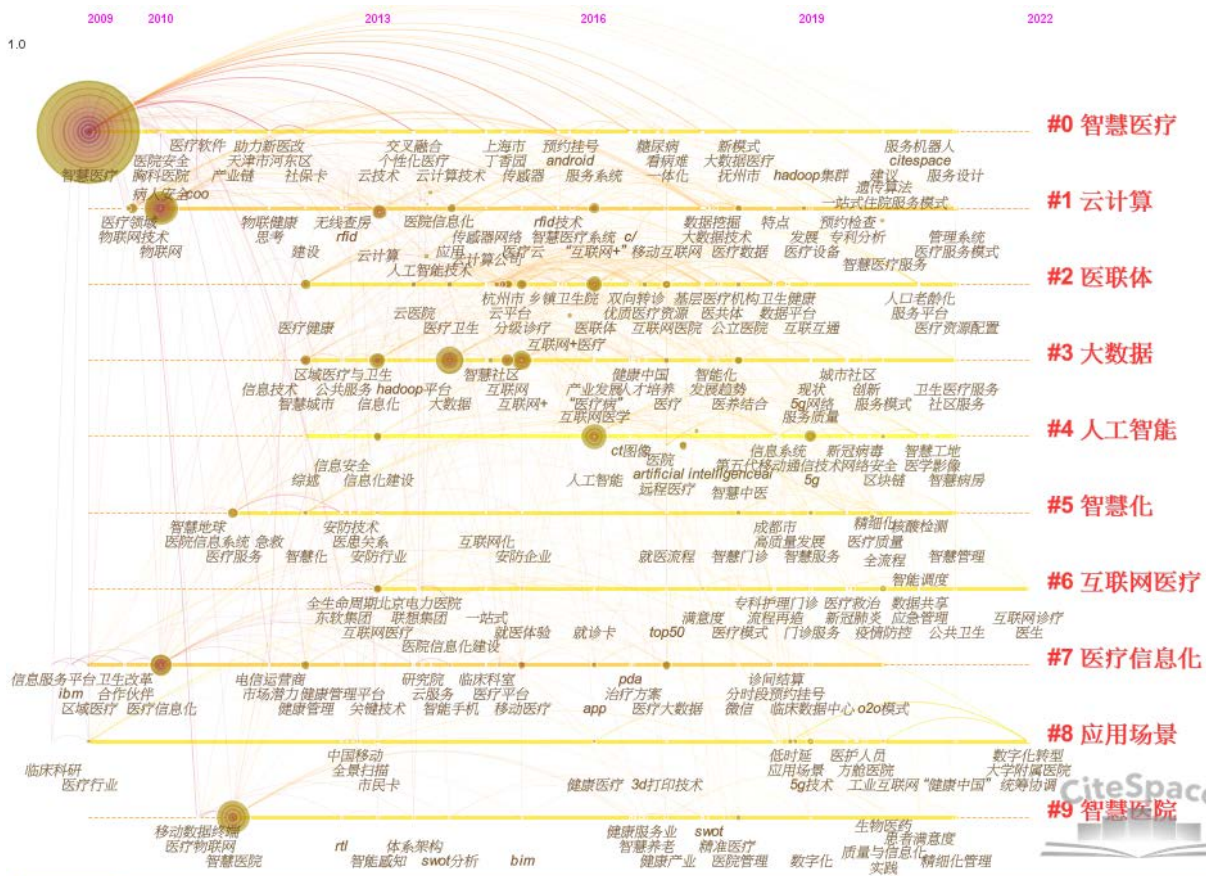


Figure 6. Knowledge map of my country's smart medical care timeline  
图 6. 我国智慧医疗时间线知识图谱

## 4. 讨论

### 4.1. 发文量与作者机构分布情况讨论

从发文趋势来看，我国在智慧医疗领域的发文量不断上升，2020 年发文量达到最高值。根据作者分布情况，活跃度较高的是刘文生，认为我国整体医疗服务行业正在由“信息化”朝向“智慧化”和“智能化”发展[3]。就机构分布情况来说，上海工程技术大学管理学院排在第一，另外排在前几的机构单位主要分布在华中和华东地区，偏远地区的研究机构较少。一些大城市尤其以特大城市、超大城市对智慧城市的建设上，比如上海、杭州、南京等，将智慧城市的建设放在医疗上，一方面是为了贯彻落实“健康中国”的战略目标，另一方面也是智慧城市建设的重要内涵。

### 4.2. 政策导向对智慧医疗发展方向讨论

从发文量趋势情况来看，并结合我国对智慧医疗方面的政策文件，主要的时间节点为 2014 年和 2018 年。2014 年作为发文量逐步上升的时期，是我国将智慧城市建设作为发展战略的时期，其中包括了上海举行的全球智慧城市高峰论坛以及智慧城市博览会，同年在济南举行了“第一届智慧养老与智慧医疗发展论坛”，从 2014 年开始，智慧医疗已经上升到国家层面。此外 2015 年开展中华智慧医疗健康服务高峰论坛。2018 年 3 月份的政府工作报告里面提到在医疗领域推进人工智能技术以及互联网技术；4 月国务院发布了《关于促进“互联网+医疗健康”的发展意见》，逐步重视“互联网+医疗健康”的服务体系

和安全保障；8 月份开始深化医药卫生体制改革，国家逐步开始建设电子病历、医疗大数据的使用以及互联网诊疗、远程医以及互联网医院这些智慧医疗方面的发展建设，通过政策引导以及工作内容，建立健全电子病历信息化，发挥远程医疗的积极服务工作，从而提高我国医疗卫生整体的服务效率和服务质量。另外，根据国家在 2019 年 7 月国务院颁布的《关于实施健康中国行动的意见》中可以看到，建设健康信息化服务体系，其中要完善人口健康信息服务，推进健康医疗大数据等，尤其重点指出在未来 15 年里，科技创新将为提高健康水平提供了有力的支撑。

### 4.3. 我国智慧医疗领域研究的热点主题分析

结合前文统计的高频关键词和突现词，排除“智慧医疗”主题外，总结出大多数学者的关注点在人工智能技术应用外，还有对智慧医院建设、管理和发展，结合有关文献，本文将这些热点问题进行了归纳与总结。

#### 4.3.1. 智慧医院的建设发展

传统的医院门诊和住院流程存在许多弊端和落后[4]，智慧医院的建设不仅提升了医院的整体服务质量，并且有效地提高了医院的管理水平，通过互联网加强药品的协同监管[5]，在“十四五”规划中提出，要建设高度信息化的智慧医院，推动医疗质量与网络信息平台智慧化运行,实现医院智慧化管理[6]。充分实现以患者为中心，不断提升公共医疗服务质量的重要途径[7]。尤其是在疫情防控阶段，智慧医院的建设大大促进了我国传染病防治以及医院常态化管理。动态监测传染病[8]的同时却也存在着一些较为欠缺的地方，在智慧医院长期规划建设下，对于其中医院信息化的管理存在问题，大大影响着我国智慧医疗的发展[9]。针对智慧医院的建设，提出了在建设过程中可以充分利用新兴技术，加强院内一体化的智慧医疗系统，完善医院区域内智慧医疗网络建设，充分利用医院之间的系统数据[10]。

#### 4.3.2. 人工智能的广泛应用

近年来，人工智能技术的新兴科技产业不断发展，推动了智慧医疗的发展，其中人工智能技术也被广泛运用到各个领域之中[11]，形成了临床辅助诊断现象，实现医疗方案推荐的实际应用场景[12]。为响应“健康中国”战略目标，鼓励人工智能应用到医疗领域[13]，实现了医疗科技和产业创新的结合，为我国智慧医疗的发展奠定了基础，不断提升我国医疗服务质量，提升人民健康水平，为民生福祉提供了重要保证[14]。“人工智能 + 医疗”在各个环节和科室都起到了重要作用，以中医学发展为例，建设规范标定的病例数据集，并且通过数据体系的采集和模拟算法，通过人工智能可以形成系统有效的机器学习[15]，是一种有效便捷的中医学习途径。目前对人工智能的伦理问题进行探索，对人工智能下的医疗进行战略部署，采用分层次、多维度的治理体系，结合人工智能伦理准则和治理方面的具体措施建议(2020~2035 年)，形成有效的标准体系，建立相关的法律法规[16]。

#### 4.3.3. 医疗信息的普遍推广

我国医疗信息发展将近 20 年，但区域医疗服务云平台仍然处于发展阶段[17]，为缓解“信息孤岛”问题，提升云平台建设，构建合理的医疗信息平台，是发展智慧医疗和提高医院管理水平的重要途径。2018 年卫健委提出，要加快医疗信息化建设过程中，不断发展和完善电子健康信息档案的数据[18]，使得医疗健康信息治理发展的目标不断深化。同时，在区域一体化发展形势下，智慧医疗逐步突破了空间、时间的束缚，智慧化观念得到深化，实现了医疗信息档案共享、医疗资源互通的局面[19]。在建设健康档案区域信息平台的过程中，实现患者与医疗人员、医疗机构以及医疗设备之间的联系，形成信息化，通过互联网、可穿戴设备、大数据等方式[20]，医疗机构能够快捷有效地掌握公民健康状况，合理利用医疗信息数据。



#### 4.3.4. 智慧医疗难点与对策

智慧医疗成为当今时代最热门的医疗产业，弥补了传统医疗的不足和缺陷的同时，提高了我国整体医疗服务水平。在发展智慧医疗的过程当中，离不开国家的政策引领之外，最重要的还要依靠技术手段。目前在发展智慧医疗的过程中仍然存在难点和堵点。在智慧医院建设当中，会存在医院管理者的轻视现象，出现“重硬轻软”[21]的现象，由于缺乏足够的信息人才和技术人才，在在医疗服务建设方面投入较少，人工智能技术和信息建设技术缺乏专业培养，信息整合程度低，使用效率低[22]，使得智慧医疗的建设受到阻碍。因此在智慧医疗建设发展中，要加快智慧医疗建设落地，完善智慧医疗信息平台的建设、实现医疗信息数据的采集和共享、形成市场和公共效益的价值链闭环[23]，结合全球智慧医疗发展趋势，要不断注重专业人才的培养，将智能技术和医疗相结合，同时要注重智慧医疗的法律监督[24]，健全法制保障，注重人工智能的伦理问题，保障隐私安全，坚持政府部门的协同治理。

#### 4.4. 我国智慧医疗的发展趋势

智慧医疗作为提高我国医疗服务水平的重要途径，同时为传染病和慢性病提供了新的治疗管理模式[25]，李春林(2021)[26]指出我国智慧医疗进一步加深医疗大数据的安全化和应用，同时朝着智能化发展。另外杨一童[27](2020)也认为我国智慧医疗在未来发展中加入政府的宏观调控，扩大信息共享。并结合智慧医疗领域的研究热点聚类图，本文认为我国智慧医疗的发展将有以下几个趋势。

首先，医疗健康信息实现共享。在《健康中国 2030 规划纲要》中提出，实现医疗健康信息互通共享目标，在医疗机构之间，实现电子健康病例的以及患者检查项目报告的共享，在不同级的医院之间，完善转诊制度，发展远程医疗技术。而与管理部之间，要实现实时的数据监控和信息上报等情况。而在社区和家庭医生制度中，要实时与医院和医疗机构形成完善的健康信息共享机制，确保居民在家中的健康能够得到有效快捷地保障。在 5G 技术不断发展的社会，将信息和医疗服务相结合，实现医疗健康信息的共享，大力发展对医疗信息的云计算以及雾计算，展现信息技术对传统医疗产业的变革以及智慧医疗所体现的创新能力[28]。

其次，人工智能技术快速融合。在“十四五规划”中提及大力发展人工智能和生命健康产业，人工智能已经成为医疗领域最重要的角色，相比人类智慧，人工智能在计算、处理和运用上都十分优秀，而人类智慧有着感知的能力，所以在人工智能发展中，提出了“混合智能”[29]的概念，将人类智慧融入人工智能当中，以人类的价值作为参考，目的是为人类服务。可以将医疗临床过程融入人工智能当中，通过人工智能系统，可以为患者提供更好更快的专业诊断，实现独立诊断，但同时，也有专业的医疗人员参与，依靠专业知识和经验进行判断和确定，从而避免人工智能产生的伦理问题和社会问题。

最后，多元主体下的协同治理。智慧医疗在发展过程中，通过交互作用和协调功能，满足了居民不同层次的医疗需求，同时各个主体之间也承担不同的职能和作用，形成一个错综复杂的生态系统[29]。政府健康医疗管理部门负责智慧医疗资源和的配置和运营，而医疗机构作为智慧医疗运行的重要载体，提供相应的医疗服务，而居民作为智慧医疗服务的享受者，却也需要承担着监督的作用。多元主体的参与，可以使得我国智慧医疗在建设过程中不断优化完善细节和内容，政府加强智慧医疗建设的宏观调控[30]，协同管理和治理智慧医疗，建设符合我国国情的智慧医疗生态系统，促进我国整体医疗服务水平，提高我国居民的健康水平。

### 5. 本研究的局限性

本研究同时也存在一些不足之处：只对中国知网进行了搜索，没有对其他国内数据库进行可视化分析，可能使一些文献遗漏；另外本文探寻我国智慧医疗区，缺少与国外智慧医疗进行比较，在之后的研

究当中需要改进。

## 参考文献

- [1] Chen, C. (2006) CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, **57**, 359-377. <https://doi.org/10.1002/asi.20317>
- [2] 刘凯, 许军, 夏旭. 数据可视化分析软件 CiteSpace 在自测健康研究中的应用[J]. 中国医学物理学杂志, 2016, 33(12): 1291-1296.
- [3] 刘文生. 智慧医疗: 边界决定价值[J]. 中国医院院长, 2019(14): 36-39.
- [4] 吴伊如, 张群瑜, 潘传迪. 多功能自助机助力智慧医疗新体验[J]. 中国卫生事业管理, 2016, 33(11): 822-823.
- [5] 马文瑞, 姜茂敏, 张楠. 互联网药品经营协同监管策略研究[J]. 中国医疗管理科学, 2021, 11(4): 37-40.
- [6] 蒋帅, 刘琴, 方鹏骞. 智慧医疗背景下“十四五”我国医院医疗质量与安全策略探析[J]. 中国医院管理, 2021, 41(3): 15-17.
- [7] 戴夫, 张赛, 张以锦, 于卫华. 以患者为中心的智慧医院体系建设探索与实践[J]. 中国医院管理, 2020, 40(10): 88-89.
- [8] 姜茂敏, 张富程, 高凯. 基于知识图谱的传染病防控机制研究可视化分析[J]. 中国医疗管理科学, 2020, 10(4): 5-10.
- [9] 刘爱军, 王韬, 刘盾. 智慧医院相关技术在医院建设中的应用[J]. 中华医院管理杂志, 2020, 36(9): 754-756.
- [10] 杨景悻, 周语琴, 冯占春. 突发公共卫生事件背景下我国智慧医院建设的思考[J]. 中国医院管理, 2021, 41(7): 4-6+13.
- [11] 江昊琛, 魏子麒, 刘璘, 陈俊. 非均衡数据分类经典方法综述与面向医疗领域的实验分析[J]. 计算机科学, 2022, 49(1): 80-88.
- [12] 管子玉. 人工智能赋能智慧医疗[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2021, 51(1): 1.
- [13] 张富程. 基于知识图谱的医疗管理研究可视化计量分析[J]. 中国医疗管理科学, 2021, 11(2): 85-91.
- [14] 董家鸿, 高家红, 张学工, 宋尔卫, 贺福初. 加速生命科学与智能科技融合, 助力大健康技术创新与产业升级[J]. 科技导报, 2021, 39(16): 47-52.
- [15] 袁冰, 范钢. 中医学如何走进人工智能时代[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(2): 698-703.
- [16] 陈磊, 王柏村, 黄思翰, 张吉豫, 郭锐, 鲁俊群. 人工智能伦理准则与治理体系: 发展现状和战略建议[J]. 科技管理研究, 2021, 41(6): 193-200.
- [17] 梁实, 王益新. 深圳智慧医疗云服务平台建设[J]. 测绘科学, 2014, 39(8): 74-77+87. <https://doi.org/10.16251/j.cnki.1009-2307.2014.08.028>
- [18] 刘璐瑶, 曹航. 电子健康档案数据治理发展方向分析[J]. 北京档案, 2021(6): 14-19.
- [19] 鲍雨亭, 刘蕾, 王忠民. 长三角一体化背景下智慧医疗档案建设的探索与思考[J]. 档案与建设, 2021(10): 58-60+72.
- [20] 糜泽花, 钱爱兵. 智慧医疗发展现状及趋势研究文献综述[J]. 中国全科医学, 2019, 22(3): 366-370.
- [21] 严文波, 余碧云. “互联网+”智慧医疗时代医院信息化建设中的难点与对策[J]. 山东工业技术, 2021(1): 98-102. <https://doi.org/10.16640/j.cnki.37-1222/t.2021.01.019>
- [22] 牟丽, 夏英华, 何群, 何易洲, 曹蓉, 邢晓辉. 我国智慧医疗建设现状、问题及对策研究[J]. 中国医院, 2021, 25(1): 24-26. <https://doi.org/10.19660/j.issn.1671-0592.2021.1.07>
- [23] 傅利平, 王玉辉. 智慧医疗带动传统医疗卫生服务升级的机理探讨: 基于价值链嵌入与政企协同视角[J]. 中国卫生经济, 2020, 39(1): 10-12.
- [24] 葛梅. 全球智慧医疗发展趋势分析及对策研究[J]. 中国医院管理, 2019, 39(4): 43-45.
- [25] 王俊, 许凯薇, 王志红. 智慧医疗背景下慢性非传染性疾病的健康管理探讨[J]. 中国医疗管理科学, 2020, 10(2): 52-56.
- [26] 李春林, 赵翠, 司迁, 燕明丽, 李宇堂, 张旭. 智慧医疗的发展现状与未来[J]. 生命科学仪器, 2021, 19(2): 4-13.
- [27] 杨一童, 季兴东. 我国智慧医疗建设的现状及发展趋势探究[J]. 信息与电脑(理论版), 2020, 32(6): 8-10.
- [28] 赵霞, 李小华. “十四五”期间医院信息化建设发展的若干思考[J]. 中国医院, 2021, 25(1): 64-66.

---

<https://doi.org/10.19660/j.issn.1671-0592.2021.1.20>

- [29] 余玉刚, 王耀刚, 江志斌, 张润彤, 张朋柱, 陈峰, 陈旭, 万国华, 吴瑛, 赵林度, 罗利, 肖勇波, 刘伟华, 丁润康. 智慧健康医疗管理研究热点分析[J]. 管理科学学报, 2021, 24(8): 58-66.  
<https://doi.org/10.19920/j.cnki.jmsc.2021.08.007>
- [30] 项高悦, 曾智, 沈永健. 我国智慧医疗建设的现状及发展趋势探究[J]. 中国全科医学, 2016, 19(24): 2998-3000.