

# 引文施引双角度医学信息学交叉测度分析\*

李 点 文庭孝 许林勇

(中南大学生命科学学院 长沙 410006)

**[摘要]** 目的/意义 对近 10 年 JCR 一区医学信息学高被引文章的引文和施引文献进行交叉测度分析, 分析引用学科来源和被引学科出处。方法/过程 将筛选后数据分为引文文献数据和施引文献数据, 从二级学科角度进行统计, 从一级学科角度概括分析。测度指标设定为学科多样性、学科平衡度、学科频续度和学科交叉度, 分别从引文和施引角度进行分析。结果/结论 医学信息学涉及学科类别广泛、对外影响持续稳定、交叉对象仍具倾向, 在此基础上提出学科发展建议。

**[关键词]** 引文分析; 医学信息学; 交叉学科; 交叉测度研究

**[中图分类号]** R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.05.008

## Analysis of Cross Measures in Medical Informatics from Two Perspectives of Citation

Li Dian, WEN Tingxiao, XU Linyong

School of Life Sciences, Central South University, Changsha 410006, China

**[Abstract]** **Purpose/Significance** To conduct a cross-metric analysis of citations and cited references of highly cited medical informatics articles in the first quartile of the journal citation reports (JCR) over the past 10 years, and to analyze the sources of citing disciplines and the origins of cited disciplines. **Method/Process** The screened data is divided into citation literature data and citing literature data. Statistics are performed from the perspective of secondary disciplines, and the general analysis is carried out from the perspective of first-level disciplines. The measurement indicators are set as discipline diversity, discipline balance, discipline continuity and discipline interdisciplinarity, which are analyzed respectively from the perspectives of citations and citing. **Result/Conclusion** The interdisciplinary characteristics of medical informatics include a wide range of disciplines involved, consistent and stable external influence, and a tendency towards certain cross-disciplinary objects, and on this basis, the suggestions for disciplinary development are proposed.

**[Keywords]** citation analysis; medical informatics; interdiscipline; research on cross measures

## 1 引言

大科学时代, 学科交叉融合渗透已成为科学发

展的基本特征。近年来相关部门多次发布交叉学科相关政策 and 公告鼓励发展新兴学科、交叉学科。2021 年国务院学位委员会正式发文将“交叉学科”列为第 14 个学科门类, 印发《交叉学科设置与管理办法(试行)》以促进学科交叉融合<sup>[1]</sup>。

新一轮科技革命和产业变革加速演进, 重要科学问题和关键核心技术已呈现革命性突破先兆, 新学科分支增长点的涌现促进了交叉学科的发展和兴起<sup>[2]</sup>。在科学研究中, 综合性交叉性学科人才更容

**[修回日期]** 2023-11-14

**[作者简介]** 李点, 硕士研究生; 通信作者: 文庭孝, 许林勇。

**[基金项目]** 国家社会科学基金项目(项目编号: 22BTQ052)。

易得到重视, 复杂性学科选题更容易得到学界认可; 41% 诺贝尔奖获奖者的研究领域属于多学科交叉<sup>[3]</sup>, 约40% 国家自然科学基金项目为交叉学科背景<sup>[4]</sup>。

教育部提出加快实施“六卓越一拔尖”计划2.0, 重点强调“四新”建设。健康中国战略背景下, 培养运用交叉学科知识解决未来医学领域前沿问题的高层次医学创新人才, 探索符合新时代需求的新医科人才培养体系对医学教育改革至关重要。近年来医学信息学领域发展迅速, 需要对其相关发展进程和现状进行定量测度分析, 以更好地促进该学科发展。

## 2 文献回顾

### 2.1 学科交叉概念

交叉学科概念来源于1926年提出的 interdisciplinary 一词, 指超越一个已知学科边界范围而进行的包含两个或两个以上学科的实践研究活动<sup>[5]</sup>。我国相关研究开始较晚, 1983年朱晓岚等<sup>[6]</sup>提出应拓宽本学科的横向研究范围; 李祖培<sup>[7]</sup>强调高等学校学科划分的意义与重要性; 毕强<sup>[8]</sup>首先在图书情报领域引进学科交叉的概念; 徐寿波<sup>[9]</sup>将学科交叉分为大学科和小学科交叉; 路甬祥<sup>[10]</sup>深入研究学科交叉与交叉学科意义, 定义了学科交叉。国外相关研究开始较早, Klein J T<sup>[11]</sup>指出现代科学概念所认为的学科已经普遍使用了约一个世纪。学科划分在18世纪慢慢演变成, 19世纪发展更迅速, 20世纪中叶, Boulding K E<sup>[12]</sup>在一些科学家的建议以及科学期刊使用的学科分类基础上, 对学科进行了比较精细的划分。

### 2.2 学科交叉测度研究

当前学科交叉测度研究以学科领域层面研究为主流, 围绕特定学科领域利用多种研究方法揭示学科交叉现象、特征和演化趋势, 从而评价判断其学科交叉性。Boyaack K W 等<sup>[13]</sup>通过绘制科学地图发现生物化学最具有跨学科性; 于洋等<sup>[14]</sup>、郭婷等<sup>[15]</sup>分别用文献计量法和复杂网络分析法研究情报

学学科交叉现象; WANG L 等<sup>[16]</sup>利用关键词挖掘法研究纳米领域跨学科性。部分学者研究特定学科的学科交叉演化趋势, 用于帮助监测、预测学科前沿, 把握发展趋势。例如 Chen S 等<sup>[17]</sup>以生物化学和分子生物学为例探索跨学科演变过程; Huang M H 等<sup>[18]</sup>比较研究情报学和图书馆学跨学科演变过程; 齐燕等<sup>[19]</sup>从关联时序维度评价医学信息学学科交叉发展态势, 指出该学科与其邻近学科在跨学科程度上仍有较大差距。

### 2.3 医学信息学引文分析

Vishwanatham R<sup>[20]</sup>提出一个具有客观排名的期刊列表, 该列表中的杂志收录图书馆学、信息科学及医学信息学相关文章。王俏等<sup>[21]</sup>将期刊引证报告(journal citation report, JCR)中医学信息学类目下的23种国际高影响力期刊作为研究对象, 结合共被引相关理论分析医学信息学学科分布。陈小清等<sup>[22]</sup>分析医学信息学跨学科特征及其与论文影响力的关系。Bansard J Y 等<sup>[23]</sup>分析生物信息学和医学信息学文献。Jeong S 等<sup>[24]</sup>使用社会网络分析、共词分析等方法分析韩国近年来医学信息学研究热点并系统概述。张婷婷等<sup>[25]</sup>从文献角度研究医学信息学和生物信息学发展。王菲菲等<sup>[26-27]</sup>以医学信息学为例进行交叉学科中文献学术价值成长与老化研究。杨金庆等<sup>[28]</sup>从主题交叉角度研究医学信息学。陈琼等<sup>[29]</sup>从领域主题角度研究医学信息学。

目前国内外医学信息学交叉学科测度方法和指标以引文分析法和主题词分析法为主, 对医学信息学引文相关交叉测度较少。本文从施引文献和被引文献两个角度进行医学信息学交叉测度, 从二级学科分类与一级学科分类视角进行研究分析, 对JCR所划分一级学科和二级学科进行交叉讨论, 从二级学科深度微观角度进行计算和数据处理, 从一级学科宏观角度总结趋势。

## 3 数据来源与处理

### 3.1 学科分类依据

本研究数据来自 Web of Science (WoS), 选用

JCR 学科分类将学科分为 21 个一级学科和 254 个二级学科。

### 3.2 医学信息学杂志选取

以 WoS 网站中的 JCR 期刊分区为依据，数据收集截至 2023 年 5 月 1 日，选择 2013—2022 年，将当年划定为一区的杂志作为数据来源，通过杂志名称进行数据筛选和收集。以 2022 年为例，检索式为 (( ( ( ( ( ( ( ( ( SO = (Lancet Digital Health)) OR SO = (npj Digital Medicine)) OR SO = (JOURNAL OF BIOMEDICAL INFORMATICS)) OR SO = (JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION)) OR SO = (JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH)) OR SO = (JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH)) OR SO = (IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics)); 筛选条件为 WoS 核心数据集，时间为 2022 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日，文献类型为论文。将检索结果按照被引量从高到低排序，选择前 1 000 篇文章作为 2022 年数据分析的原文。

### 3.3 引文文献与施引文献数据

前文检索得到的原文所引用的文章为引文文献，引用原文的文章为施引文献。采用 Python 编程软件辅助收集和补充引文和施引文献数据，见表 1。

表 1 2013—2022 年引文文献与施引文献数量

| 时间<br>(年) | 引文数<br>(篇) | 实际引文数<br>(篇) | 施引数<br>(篇) | 实际施引数<br>(篇) |
|-----------|------------|--------------|------------|--------------|
| 2013      | 24 503     | 18 592       | 42 769     | 37 792       |
| 2014      | 24 763     | 19 390       | 35 635     | 31 869       |
| 2015      | 25 044     | 19 799       | 30 687     | 26 966       |
| 2016      | 24 350     | 20 917       | 23 654     | 20 540       |
| 2017      | 27 917     | 22 537       | 32 454     | 29 817       |
| 2018      | 28 495     | 22 967       | 28 759     | 26 472       |
| 2019      | 30 379     | 16 584       | 27 603     | 25 812       |
| 2020      | 30 553     | 21 238       | 33 457     | 31 838       |
| 2021      | 32 035     | 22 144       | 16 844     | 15 930       |
| 2022      | 33 128     | 23 409       | 4 012      | 3 863        |

## 4 测度指标

### 4.1 学科多样性

根据引文学科划分的结果，统计涉及学科类别的年度分布情况，将其作为学科多样性指标。学科多样性与引文涉及的学科种类呈正比，涉及学科种类越多，学科多样性越高。

$$V = \sum_i SC_i \quad (1)$$

其中， $i$  表示第  $i$  个学科 ( $i = 1, 2, 3, \dots, V$ )， $SC_i$  取值为 0 或 1，若学科  $i$  出现，则取值为 1。 $V$  越大，表明被引文献的学科种类越多，多样性越大，丰富度越高。

### 4.2 学科平衡度

学科平衡度体现不同学科在某一年对目标学科的影响是否均衡，通过学科交叉过程中产生的信息量衡量，根据香农的理论信息熵计算。

$$H_i = - \sum_1^i P_i \log_2(P_i) \quad (2)$$

其中， $H_i$  为信息熵， $P_i$  表示某一学科  $i$  出现的概率。

### 4.3 学科频续度

用来衡量不同学科参与学科交叉的次数和连贯性。当引文长时间关注某一学科且该学科频繁连续出现，说明在学科交叉研究过程中该学科的介入程度越高，其学科连续度越高。将 2014 年出现的学科视为初始学科，初始分数均为 1，其后每一年，若连续出现 1 年数值加 1，若断年，下一次出现时数值不变；将每年出现的学科分数相加，作为该年份的学科频续度结果。

### 4.4 学科交叉度

借鉴 Zhang L<sup>[30]</sup> 的  $TD$  指标，根据研究目的和相关计算修改引用，作为学科交叉度。

$$TD = \frac{1}{\sum (1 - d_{ij})(p_i p_j)} = \frac{1}{\sum (p_i p_j) - \sum (p_i p_j d_{ij})} \quad (3)$$

其中,  $P_i$  和  $P_j$  分别表示学科类别  $i$  和学科类别  $j$  的参考文献数量占所有参考文献数量的比例; 本研究中, 根据研究目的不同, 对以上公式进行修改,  $P_i$  为在  $n$  年时, 医学信息学参考文献占所有参考文献的比例;  $P_j$  为在  $n$  年时,  $j$  学科参考文献占所有参考文献的比例。 $d_{ij}$  被称为学科差异度, 与  $S_{ij}$  相加等于 1,  $d_{ij} = 1 - s_{ij}$ 。 $S_{ij}$  是基于 2013—2022 年 254 个 WoS 二级学科分类互引矩阵, 通过 MySQL 软件和 Python 语言工具, 运用 Cosine 相似性计算公式所得。得到的  $S_{ij}$  学科互引结果和弦图, 见图 1。

文献发表时间较短, 依据普赖斯相关原理还未达到施引峰值。二级学科<sup>[31]</sup>除 2021 年、2022 年外均在 220 个左右, 说明医学信息学文章被其他学科文章引用稳定, 近 10 年医学信息学持续对其他学科产生影响。

## 5 实证结果

### 5.1 学科多样性

2013—2022 年引文文献所占学科数, 见表 2, 一级学科覆盖率高, 说明医学信息学善于吸收其他学科特长为己用。二级学科 2013 年最少, 2020 年最多, 但整体呈稳定增长趋势, 254 个二级学科中引用数量不低于 190 个, 覆盖率较高。一、二级学科综合来看, 医学信息学自 2013 年以来, 越来越多地引用其他学科文献, 体现了医学信息学交叉测度的增长。2013—2022 年施引文献所占学科数, 见表 3, 2021 年、2022 年施引一级学科较少, 原因是

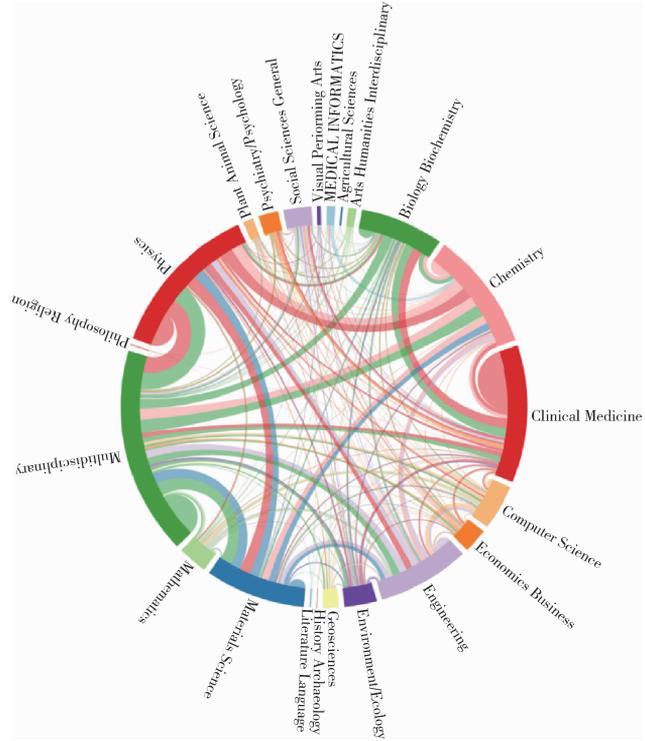


图 1  $S_{ij}$  学科互引和弦

表 2 2013—2022 年引文所占学科数 (个)

| 角度   | 2022 年 | 2021 年 | 2020 年 | 2019 年 | 2018 年 | 2017 年 | 2016 年 | 2015 年 | 2014 年 | 2013 年 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 一级学科 | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     |
| 二级学科 | 208    | 214    | 216    | 208    | 206    | 204    | 204    | 207    | 193    | 190    |

表 3 2013—2022 年施引所占学科数 (个)

| 角度   | 2022 年 | 2021 年 | 2020 年 | 2019 年 | 2018 年 | 2017 年 | 2016 年 | 2015 年 | 2014 年 | 2013 年 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 一级学科 | 20     | 20     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     | 21     |
| 二级学科 | 184    | 215    | 235    | 225    | 220    | 221    | 221    | 222    | 222    | 227    |

### 5.2 学科平衡度

进一步分析引文文献和施引文献的一级学科占

比, 见图 2—3。

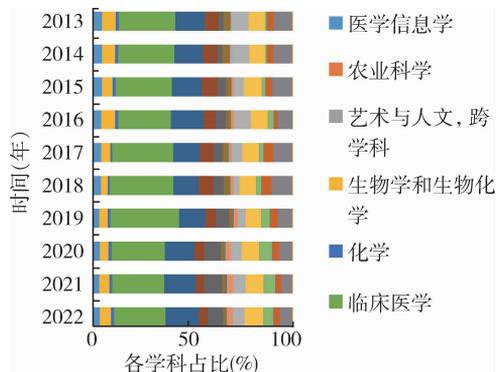


图 2 2013—2022 年医学信息学引文学科类别构成

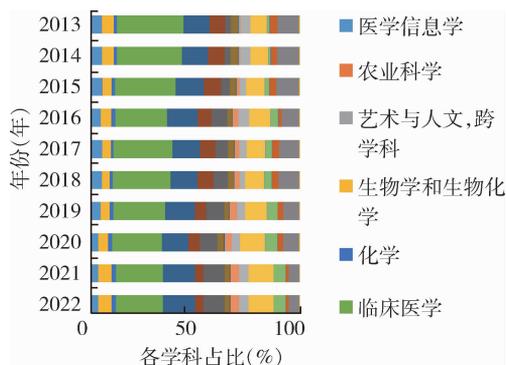


图 3 2013—2022 年医学信息学施引学科类别构成

2013—2022 年引文学科占比最大的为临床医学、计算机科学，分别体现医学信息学研究对象和

常用方法技术相关学科。医学信息学占比逐年下降，意味着自引率下降，更多接受其他学科优秀理论方法。施引文献中医学信息学占比下降，说明医学信息学更少引用本学科文献，转而吸收其他学科精华；临床医学占比逐年下降，说明医学信息学理论和技术被更多非医学专业学科引用，对其他学科影响力增强；相较于 2013 年，2022 年各学科占比在图中宽度更加平均，说明医学信息学不仅对外影响增强，且更为均衡。

分别计算各年引文学科平衡度和施引学科平衡度，依据信息熵最大值原理，假设出现学科的占比均衡以求得最理想的  $H_i$ ，见表 4—5。引文文献中每年包含信息量大小与医学信息学学科占比成反比，2018 年前医学信息学占比均高于 7%，而  $H_i$  均低于 6 bit，呈现一定负相关性。在各主要相关学科之间分布占比相对差异越小，当年学科交叉产生信息量越大。通过比较实际  $H_i$  与理想  $H_i$ ，仍然有较大差距，这种差距随着学科交叉类别和引文数量增多而增多，说明医学信息学虽然在学科分布方面趋于均衡，但在引用和施引方面，仍然具有较明显倾向，除本学科外，在其他学科类别中侧重不均，整体偏向于计算机科学、临床医学等内容，导致虽然涉及学科种类较多，但是在引用和施引文章的学科偏好和侧重方面，呈现不均衡性。

表 4 2013—2022 年引文学科平衡度值及理想值 (bit)

| 学科分级 | 信息熵       | 2022 年 | 2021 年 | 2020 年 | 2019 年 | 2018 年 | 2017 年 | 2016 年 | 2015 年 | 2014 年 | 2013 年 |
|------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 一级学科 | $H_i$     | 3.08   | 3.10   | 3.12   | 2.95   | 2.99   | 2.99   | 2.98   | 2.99   | 2.90   | 2.89   |
|      | $H_i$ 理想值 | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   |
| 二级学科 | $H_i$     | 5.92   | 6.06   | 6.06   | 6.03   | 5.83   | 5.81   | 5.73   | 5.72   | 5.43   | 5.50   |
|      | $H_i$ 理想值 | 7.70   | 7.74   | 7.75   | 7.70   | 7.69   | 7.67   | 7.67   | 7.69   | 7.59   | 7.57   |

表 5 2013—2022 年施引学科平衡度值及理想值 (bit)

| 学科分级 | 信息熵       | 2022 年 | 2021 年 | 2020 年 | 2019 年 | 2018 年 | 2017 年 | 2016 年 | 2015 年 | 2014 年 | 2013 年 |
|------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 一级学科 | $H_i$     | 3.36   | 3.42   | 3.43   | 3.35   | 3.28   | 3.27   | 3.34   | 3.21   | 3.15   | 3.15   |
|      | $H_i$ 理想值 | 4.11   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   | 4.18   |
| 二级学科 | $H_i$     | 5.83   | 6.02   | 6.11   | 5.88   | 5.74   | 5.78   | 5.90   | 5.73   | 5.72   | 5.77   |
|      | $H_i$ 理想值 | 7.52   | 7.75   | 7.88   | 7.81   | 7.78   | 7.79   | 7.79   | 7.79   | 7.79   | 7.83   |

### 5.3 学科频续度

学科频续度基于二级学科计算。首先计算每年

出现的二级学科的单学科频续度；其次将二级学科频续度与其所属一级学科连结，得到每年每个一级学科的频续度结果；最后将所有一级学科的频续度

按年求和，得到每年的学科频续度结果，见表6。对于引文，学科频续度10年平均值为3 354.2，2013—2017年均低于该平均值，后5年高于平均值

且2020年最高。对于施引文献，除了2021年、2022年，其余年份的指数较一致，2021年、2022年较低，与当年文献还未达到施引峰值有关。

表6 2013—2022年引文和施引学科频续度结果

| 学科频续度   | 2022年 | 2021年 | 2020年 | 2019年 | 2018年 | 2017年 | 2016年 | 2015年 | 2014年 | 2013年 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 引文学科频续度 | 3 404 | 3 465 | 3 477 | 3 387 | 3 396 | 3 352 | 3 306 | 3 366 | 3 223 | 3 166 |
| 施引学科频续度 | 3 188 | 3 697 | 3 956 | 3 840 | 3 764 | 3 749 | 3 798 | 3 746 | 3 749 | 3 816 |

### 5.4 学科交叉度

2013—2022年引文与施引文献学科交叉度均呈现线性增加趋势，见图4。就施引曲线看，2020年以来受突发公共卫生事件影响，学术界对医学信息学相关领域文章的关注度上升，施引文献的学科交叉度上升，表明有更多的学科提高了对医学信息学施引水平。引文学科交叉度数据近似于线性回归： $y = 1.0728x - 2137.7$ ，施引学科交叉度数据近似于： $y = 0.9569x - 1909.8$ 。系数均接近于1，可以理解为线性趋势近似平行，说明2013年以来，医学信息学的学科交叉程度正在稳步上升。但通过二者折线比较发现，2020年前两条线近似平行，但2020年后则呈现不平行，这与施引峰值有关，对近3年（2020—2022年）文章的施引不代表其最终水平，因此施引角度的数据并不像2019年以前一样呈现近似平行的趋势。总体而言，引文数据均高于施引数据，说明其他学科引用医学信息学文章的速度小于医学信息学引用其他学科的速度。

## 6 医学信息学学科交叉特点

### 6.1 涉及学科类别广泛

从多样性结果可知，医学信息学共涉及21个学科大类，学科交叉覆盖范围较广。医学信息学作为一门包括信息科学、医学等知识的学科，广泛借用工程、医学、生物、艺术、地理等其他学科知识。随着医学信息学研究不断进步、不断融合，学科交叉范围越来越广泛。

### 6.2 对外影响持续稳定

医学信息学通过引用其他学科知识来丰富和创新自身学习体系，在此基础上持续稳定影响其他学科。从施引文献可知，除占比依旧较大但持续减少的临床医学和计算机科学外，对其他学科影响逐渐深入、扩大。其中较明显的工程学科和物理学科占比逐年增加。说明医学信息学的影响不仅局限于临床医学和计算机科学这两门来源学科，而是走出发源学科被更多其他学科接受。

### 6.3 交叉对象仍具倾向

从学科平衡度计量结果看，临床医学、计算机科学、工程学科具有绝对地位，临床医学、计算机科学影响最为显著，临床医学成为医学信息学重点交叉学科的根本原因在于其是医学信息学最主要的研究对象，而计算机科学自20世纪以来，迅速迭代发展，与信息学科的界限变得模糊，信息学科在研究分析问题大量引进计算机方法、技术和相关模型，因此计算机科学作为医学信息学研究主要方



图4 2013—2022年引文文献与施引文献学科交叉度

法和技术手段与医学信息学进行交叉。

## 7 结语

为进一步促进医学信息学与其他学科交叉融合以产生新的学科增长点,建议从学科机制和人才培养等方面创新和改进。一是拓宽视野、广泛吸收,将视野拓展到其他学科领域,将优秀技术方法概念借鉴到本学科。二是改善体系、鼓励创新,在国家、学校层面进一步放开政策和院校体系,淡化学术领域院与院、科与科之间的界限。鼓励医学信息学专业领域教师与其他学科人员沟通交流,定期举办跨学科交流会议。鼓励医学信息学科研人员与企业合作,及时将交叉创新理论转换为实际成果产出。完善医学信息学学科科研人员评价体系,适当增加跨学科相关评价标准,促进科研人员不断创新,进而形成医学信息学学科交叉良性循环。本研究仍存在不足之处,由于 WoS 网站特性,部分引文和施引文献缺失难以补回。近几年施引文献在本研究数据收集时未达到施引高峰,分析时要考虑其影响。

**利益声明:** 所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- 1 焦磊. 推动高校学科交叉融合向纵深发展 [EB/OL]. [2022-08-27]. [http://news.cssn.cn/zx/bwyc/202108/t20210827\\_5355911.shtml](http://news.cssn.cn/zx/bwyc/202108/t20210827_5355911.shtml).
- 2 吕浩铭. 大力发展交叉学科,健全新时代高等教育学科专业体系 [EB/OL]. [2023-01-15]. [http://www.gov.cn/zhengce/2021-01/15/content\\_5580120.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2021-01/15/content_5580120.htm).
- 3 冯一潇. 诺贝尔奖为何青睐交叉学科 [EB/OL]. [2022-10-17]. <http://news.sciencenet.cn/sbhtml-news/2010/2/228710.html?id=228710>.
- 4 朱春静. 经济学与数学交叉热点计量分析 [D]. 南京: 南京大学, 2017.
- 5 刘仲林. 现代交叉科学 [M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1998.
- 6 朱晓岚, 翟厥成, 陶华学, 等. 试论矿山测量的专业方向、学科划分与培养目标 [J]. 矿山测量, 1983 (4): 42-45.

- 7 李祖培. 试论高等学校学科的划分与设置 [J]. 辽宁高等教育研究, 1986 (3): 38-41.
- 8 毕强. 浅谈图书馆学的跨学科研究 [J]. 图书馆学刊, 1982 (2): 8-9.
- 9 徐寿波. 谈谈科学之间的相互结合 [J]. 科学学与科学技术管理, 1982 (1): 12-14.
- 10 路甬祥. 学科交叉与交叉科学的意义 [J]. 中国科学院院刊, 2005 (1): 58-60.
- 11 KLEIN J T. Crossing boundaries: knowledge, disciplinarity and interdisciplinarity by Julie Thompson Klein [J]. University press of Virginia, 1996, 36 (1): 84-85.
- 12 BOULDING K E. General systems theory: the skeleton of science [J]. Management science, 1956, 2 (3): 197-208.
- 13 BOYACK K W, KLAIVANS R, BORNER K. Mapping the backbone of science [J]. Scientometrics, 2005, 64 (3): 351-374.
- 14 于洋, 张睿军, 杨亚楠. 以情报学为视角的学科交叉研究 [J]. 情报杂志, 2013, 32 (2): 1-5, 33.
- 15 郭婷, 许海云, 岳增慧, 等. 情报学学科交叉态势可视化研究 [J]. 情报理论与实践, 2015, 38 (9): 94-99.
- 16 WANG L, NOTTEN A, SURPATEAN A. Interdisciplinarity of nano research fields: a keyword mining approach [J]. Scientometrics, 2013, 94 (3): 877-892.
- 17 CHEN S, ARSENAULT C, GINGRAS Y, et al. Exploring the interdisciplinary evolution of a discipline: the case of biochemistry and molecular biology [J]. Scientometrics, 2015, 102 (2): 1307-1323.
- 18 HUANG M H, CHANG Y W. A comparative study of interdisciplinary changes between information science and library science [J]. Scientometrics, 2012, 91 (3): 789-803.
- 19 齐燕, 许海云, 方曙. 基于 WOS 数据的医学信息学学科交叉发展态势研究 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2016, 25 (11): 30-41.
- 20 VISHWANATHAM R. Citation analysis in journal rankings: medical informatics in the library and information science literature [J]. Bulletin of the medical library association, 1998, 86 (4): 518-522.
- 21 王俏, 王伟, 潘玮, 等. 基于文献共被引分析的医学信息学学科特征研究 [J]. 医学信息学杂志, 2014, 35 (4): 2-7.

(下转第 64 页)

是未公开发表或未检索出的专利技术。由于专利文献通常包含大量的技术细节和专业术语, 准确理解并提取有用信息是一项艰巨任务, 因此, 未来研究应借助更加智能、准确的数据抓取和处理工具, 提高数据收集的精准度; 其次是研究方法方面, 专利计量虽然能够展示技术发展的宏观趋势和热点领域, 但很难揭示技术创新的深层次原因、技术演进的内在机制以及技术与社会、经济等外在环境的互动关系, 因此, 未来研究应更加注重跨学科研究方法的融合, 将专利计量与其他科学研究方法相结合, 以期更全面地揭示医疗与健康保险机构间数据交互技术的发展机制。最后, 随着技术的快速发展和政策的不断调整, 医疗与健康保险机构间数据交互技术将面临更加复杂多变的挑战和机遇, 应使用与时俱进的眼光来推进研究, 进而更好地推进两者的良性发展。

**利益声明:** 所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- 1 “健康中国 2030”规划纲要 [EB/OL]. [2023 - 03 - 10]. [https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content\\_5124174.htm?eqid=b4d7529b0031b49600000066462cb17](https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm?eqid=b4d7529b0031b49600000066462cb17).
  - 2 张静端, 姚静, 荣海琴. 基于德温特专利数据的低维纳米碳材料发展态势文献分析 [J]. 化工进展, 2016, 35 (8): 2622 - 2628.
  - 3 朱雅琛, 黄非. CPC 分类体系: 开创专利分类体系新纪元 [J]. 中国发明与专利, 2013 (2): 39 - 43.
  - 4 周肇峰, 刘鸿, 陈志燕, 等. 企业专利质量提升工程研究 [J]. 大众科技, 2023, 25 (9): 197 - 200.
  - 5 陈丹丹, 彭秋平, 罗晓鸣, 等. 高校专利质量提升策略探索 [J]. 河南图书馆学刊, 2023, 43 (2): 58 - 60.
  - 6 韩月, 刘连政, 李守贝, 等. 基于知识产权保护中心视角下的专利质量提升 [J]. 河南科技, 2021, 40 (9): 149 - 151.
  - 7 朱彬. 法律维度下专利质量的影响因素与提升路径研究 [D]. 南京: 江苏大学, 2023.
- 
- (上接第 52 页)
- 22 陈小清, 李炜超, 刘丽, 等. 医学信息学跨学科测度指标与论文影响力关系 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2022, 31 (2): 42 - 49.
  - 23 BANSARD J Y, REBHOLZ - SCHUHMANN D, CAMERON G, et al. Medical informatics and bioinformatics; a bibliometric study [J]. IEEE transactions on information technology in biomedicine, 2007, 11 (3): 237 - 243.
  - 24 JEONG S, LEE S K, KIM H G. Knowledge structure of korean medical informatics: a social network analysis of articles in journal and proceedings [J]. Healthcare informatics research, 2010, 16 (1): 52 - 59.
  - 25 张婷婷, 朴雪. 医学信息学与生物信息学发展状况分析——基于文献调研 [J]. 继续医学教育, 2018, 32 (1): 63 - 66.
  - 26 王菲菲, 贾晨冉, 刘俊婉, 等. 交叉学科中文献学术价值的成长与老化研究——以医学信息学为例 [J]. 科学与科学技术管理, 2018 (2): 11 - 22.
  - 27 王菲菲, 刘明. Altmetrics 视角下的交叉学科研究前沿探测——以医学信息学领域为例 [J]. 情报学报, 2020, 39 (10): 10.
  - 28 杨金庆, 张力. 学科交叉视角下新兴主题识别特征分析——以医学信息学为例 [J]. 情报工程, 2021, 7 (4): 3 - 12.
  - 29 陈琼, 朱庆华, 闵华, 等. 基于领域主题的学科交叉特征识别方法研究——以医学信息学为例 [J]. 现代情报, 2022, 42 (4): 11 - 24.
  - 30 ZHANG L, ROUSSEAU R, GLANZEL W. Diversity of references as an indicator of the interdisciplinarity of journals: taking similarity between subject fields into account [J]. Journal of the association for information science and technology, 2016, 67 (5): 1257 - 1265.
  - 31 方红玲. 我国科技期刊论文被引量和下载量峰值年代——多学科比较研究 [J]. 中国科技期刊研究, 2011, 22 (5): 708 - 710.