

基于CiteSpace的生物技术专业前景可视化分析

木本荣*, 雷丹丹*, 夏言柯, 王海#

成都中医药大学医学技术学院, 四川 成都

收稿日期: 2022年5月30日; 录用日期: 2022年6月22日; 发布日期: 2022年6月30日

摘要

为分析生物技术专业在我国的发展前景, 采用文献分析方法, 利用CiteSpace可视化分析软件对相关的文献进行可视化分析, 以把握研究领域基础与研究热点来分析生物技术的发展前景。根据CiteSpace可视化分析结果显示, 有关于生物技术前景的分析在近些年来为热点, 其中热门讨论方向为基因工程、基因治疗和生物能源。

关键词

生物技术, 发展前景, 可视化分析, 中国

The Visual Analysis on Biotechnology Prospect by CiteSpace Software

Benrong Mu*, Dandan Lei*, Yanke Xia, Hai Wang#

College of Medical Technology, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

Received: May 30th, 2022; accepted: Jun. 22nd, 2022; published: Jun. 30th, 2022

Abstract

In order to analyze biotechnology prospect in China, we used literature analysis method and the visual analysis software CiteSpace to analyze relative literatures, so as to know the basic of research fields and research hotspots to analyze the prospect of biotechnology. According to the results of visual analysis software CiteSpace, we knew that the prospect of biotechnology has become a hotspot in recent years, and the hot discussion directions are genetic engineering, gene therapy and bioenergy.

*共一作者。

#通讯作者。

Keywords

Biotechnology, Development Prospect, Visual Analysis, China

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

生物技术并不是一门新发展起来的学科, 在人类发展史上具有悠久的历史, 包括传统生物技术和现代生物技术。传统生物技术是指旧时的食品生产、发酵等技术, 被广泛运用于食品酿酒等行业。现代生物技术是应用现代生物学原理对相关问题进行探讨研究的技术, 是指通过利用生物体(包括微生物, 动物细胞学和植物细胞)或生物体的组成部分(细胞器和酶)来生产有用物质, 或为人类提供某种服务的技术。而我们现在所说的生物技术大多数指的都是现代生物技术。现代生物技术在国民经济、人口健康、粮食安全、生态环境等方面的核心作用日益凸显, 尤其是前沿性生物技术, 生物技术产业实力已经成为决定国家创新能力和影响国际博弈格局的重要因素[1]。生物技术主要包括基因工程、细胞工程、蛋白质工程、酶工程以及生化工程。在我国, 生物技术一直受到国家的高度重视, 并从政策、环境方面采取了多项有效措施来推动生物技术与产业的发展[2]。随着“十四五”规划的实施, 国家相继出台了重大科技计划, 把生物技术作为优先发展的领域, 更是将基因工程作为重点发展项目, 从而进一步加快了生物技术的发展步伐[2]。而基因工程是生物工程技术中的一个重要分支, 能够广泛应用于医药卫生及科研领域, 其发展仅次于生物工程应用。当前基因工程技术虽然正在飞速发展, 但并未成熟, 仍需完善, 需要我们合理的开发和应用, 需要向此领域大力引进人才, 从而保证该技术的蓬勃发展。

利用生物转化产品, 生产化工产品, 特别是对于生产一般化工手段难以取得的新产品具有重要意义。现代生物技术改变了原有的旧的生产工艺, 一定程度上解决了长期困扰人类的能源危机和环境污染两大问题, 生物技术的运用越来越受到人们的关注, 且有的已付诸于现实[3]。但是, 生物技术专业的发展前景仍不被大多数人所看好。特别是老一辈, 在孩子选填志愿的时候, 总是出面阻止其选择这个专业, 因为在他们的认知里还停留在生化环材四大天坑这样的说法里, 这就使得大批量的生物方面的人才不能进入此领域来开展研究, 这在一定程度上阻碍了生物技术专业的发展。也因此, 本研究基于 CNKI 数据库在 1986 年~2018 年收录的关于生物技术专业前景分析的文献, 利用 CiteSpace5.8.R3 可视化软件, 对文献进行可视化分析, 研究近些年来生物技术专业的热门发展方向和发展前景。

2. 研究设计

2.1. 研究方法和数据来源

CiteSpace 可视化软件是美国德雷塞尔大学(Drexel University)陈超美教授开发研制的一款科学文献计量自动化软件。CiteSpace 可视化软件可以将相关研究领域文献进行可视化分析, 并以科学知识图谱的方式展现在操作者面前[4], 使得研究者可以更加直观的看到某研究领域的发展趋势。以 CNKI 数据库为文献来源, 在高级检索处输入关键词生物技术前景, 并输入中国进行进一步筛选, 可知外文文献中几乎不存在关于中国生物技术前景的相关分析, 也因此本文在基于 CNKI 数据库的文献分析时只选择中文文献。美国是现代生物技术的奠基者和领跑者, 是世界上生物产业最发达的国家, 欧盟是生物技术的起源地之

一,日本生物技术的发展虽然在早期滞后于欧美,但自1980年以来,日本政府就实施了一系列政策措施,极大地推动了本国生物技术的发展,使其位居亚洲前列[5]。基于国外的生物技术现今处于高度发展的情形之下,故本篇文章只基于本国国情讨论生物技术专业在我国的发展前景,根据关键词共检索出1618条结果。用Refworks格式导出,并运用CiteSpace5.8.R3可视化软件,在data-import中导入文献,将导出的数据放在data for CiteSpace文件夹中的文件夹data中,选择新建项目,将项目名称命名为“swjsqj”并以CSSCI的格式导出,选择时间跨度区间为1986~2018年,并设置每隔一年分析一次,最后选择关键词分析进入可视化知识图谱。首先选择20个高频热词导出可视化图谱。再依次绘制出关于作者和文章发表机构的可视化图谱来进行分析。根据可视化图谱分析可以知道发布文章的作者之间的相关度非常低,故本篇文章就不再对作者间的联系加以说明。

2.2. 研究过程

在CitiSpace5.8.R3的可视化分析图谱中,首先选择20个热词进行分析,选取关键词进行共现分析、聚类分析和时间线视图分析,并运用突现词探寻词频变化率,绘制相应的知识图谱和生成高强度突变率的关键词排序表[6]。再进一步绘制出所要研究的领域需要的图谱,依据这些步骤从聚类图谱中共检测出9个应用相关度高的词。其中,关于发展前景的相关文献从2016~2018年间成为高频引用的词,并推测有继续发展的趋势。如图1所示。

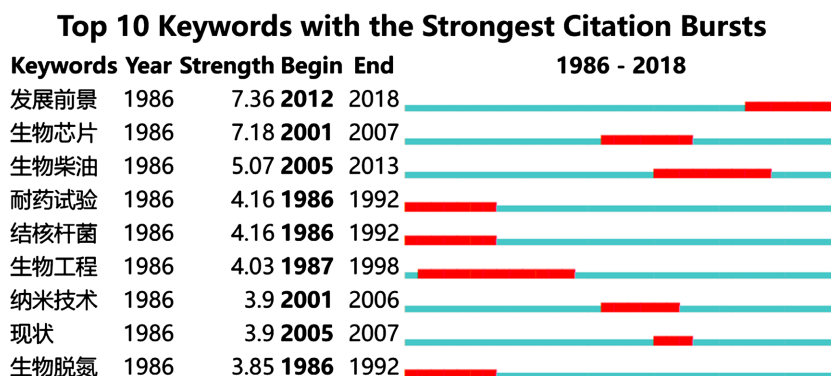


Figure 1. Highlighted knowledge graph from 1986 to 2018

图1. 1986~2018年突显知识图谱

3. 结果分析

3.1. 整体概括

根据对1986~2018年间的文献进行关键词统计分析,共得到1618条有效数据。由图1可知在2005年出现了对生物技术现状的讨论,但在2007年后便没有再出现关于此方面的研究文献,在这期间只历经了2年的时间,其中对生物技术发展前景的讨论则出现在2012年,由于分析的文献是1986年到2018年的文献,也因此显示有关生物技术发展前景的讨论结束在2018年,但根据突显知识图谱推测对于生物技术发展前景的讨论有继续发展的趋势。热点文献突显词表示在某一时间段内某个研究主题关注度突然大幅增加,这表明某个研究主题具有很大研究潜力或价值。通过对突显词的探测,可以有助于人们掌握知识领域的演变路径,发现研究热点,明确未来研究领域内主题的发展趋势[4]。根据热点文献突显词知识图谱显示,发展前景在2012年之后便成为研究热词。这表明对于生物技术前景主题的研究具有很大的研究潜力和价值。这也说明,生物技术专业在未来几年将成为朝阳行业。

在机构合作方面, 生物研究所发文比较多, 如图 2 所示。其中中国农业大学生物技术国家重点实验室在近几年内连续发表了关于生物技术前景分析的文章。根据发表相关文章机构的时间图谱分析, 如图 2 所示, 可以知道, 对于生物技术发展前景分析较多的还是以生物技术研究为主, 特别是中国农业大学农业科技实验室。但近些年在信息与食品领域内也出现了关于生物技术发展前景分析的文献, 这是近些年的一种新趋势。对于生物技术发展前景的分析出现在了信息与食品领域内, 表明此领域需要一定的生物技术的运用, 也体现出, 生物技术的学科交叉范围很广, 在多个领域内均有应用, 这也说明生物技术专业的未来发展前景可观, 在一定程度上消除了部分对生物技术感兴趣的同学在填专业时对就业前景的考虑, 从另一方面来说又为生物技术的发展引进人才, 然后引进的人才又去发现生物技术在更多领域内的应用, 这是一个良性循环。

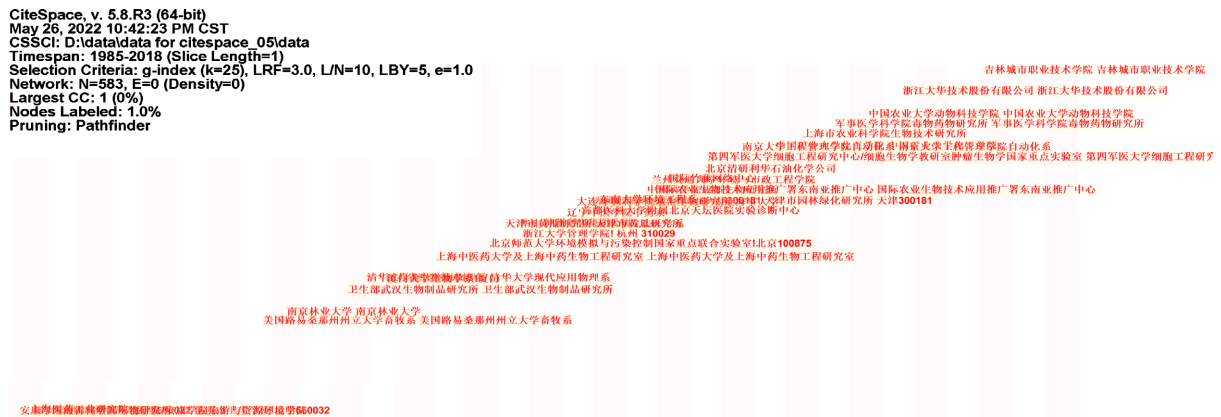


Figure 2. Time map of issuing agencies
图 2. 发文机构时间图谱

但是根据 CiteSpace 发文机构图谱分析, 如图 3 所示, 发现各发文机构间的联系较少, 甚至于说没有, 这说明各个机构之间缺乏合作, 这也为我们指明了一个新的方向, 加强各个发文机构间的联系, 一般来说不同的发文机构在同一个领域中也有着不同的研究方向, 加强各个发文机构间的合作可以加快发现新生物技术研究方向的步伐, 更快得到更多有效的成果, 加强我国在国际上有关于生物方面的竞争力。

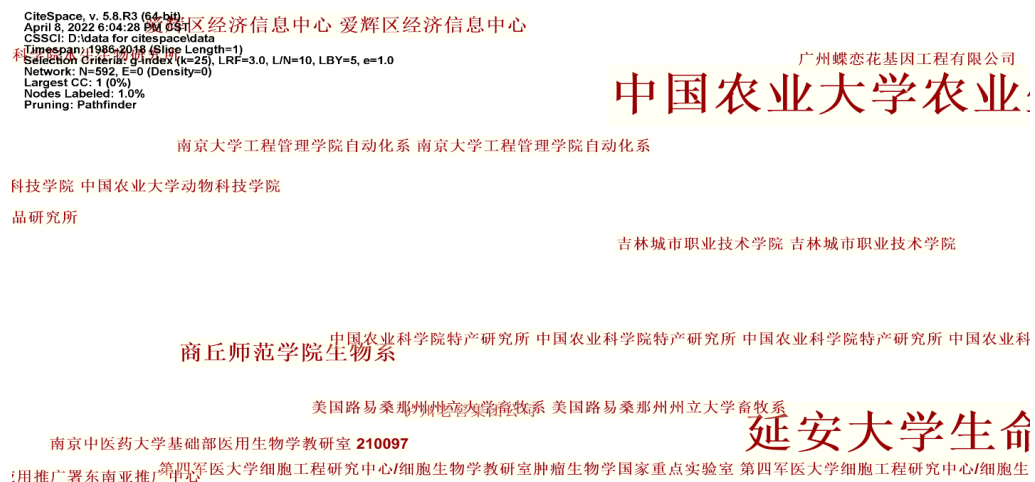


Figure 3. Cooperation map of issuing institutions
图 3. 发文机构合作图谱

3.2. 知识演进

关键词是一篇学术论文中频繁出现的术语, 是一篇文献中的核心词汇, 同时也反映了其研究方向。一般认为, 关键词能够反映文章的核心内容[7]。时区视图(Timezone)可以比较清晰直观地反映关键词在各个时期的知识演化过程, 同时, 还能够清楚地反映文献随时间推移的更新及其相互影响[4]。选择新建项目, 将相关数据导入, 选择 top10 运行数据并进行调整。得到如下的时间及时间演化图谱。根据图 4 所示的时区视图可以知道, 在前 10 的研究热词中, 超过一半的热词都是直接提及生物技术前景, 其中出现最多的便是生物技术的市场前景。工业生物技术发展势头强劲, 像“东药 VC”、“红梅味素”等国家名牌产品已形成规模产业, 在医药生物技术领域, “沈阳三生”推出享有自主知识产权一类国家新药上市, 几个基因药物走出国门, 新的系列开发药也频传捷报[8]。由此可推知, 生物技术的市场前景相当可观。且从图中可以得知基因工程和基因治疗在对于生物技术的运用中占据了非常大的比例。

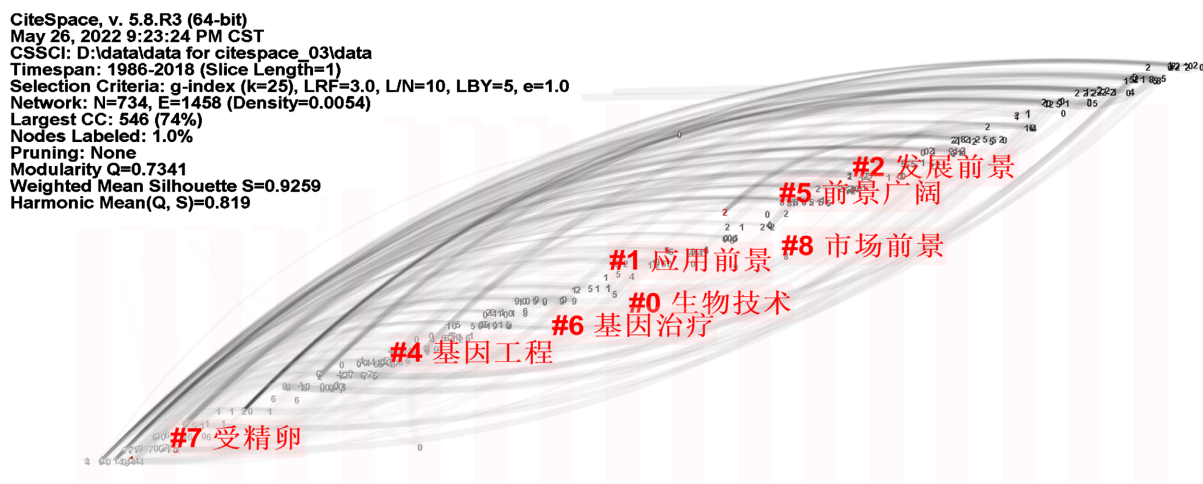


Figure 4. Keyword co-occurrence time zone map
 图 4. 关键词共现时区图谱

根据图 5 的关键词时间线图可以知道, 目前对于基因工程方面的运用是远多于基因治疗的, 且现在对于基因治疗的运用主要体现在对于植物和微生物方面的运用, 且现有的文献大多数是对于华北地区的基因治疗方面的探讨。而现今基因治疗是逐渐发展最具革命性的医疗技术之一, 从基因治疗国家竞争力来看, 美国是基因治疗领域内最具竞争力的国家, 目前 60%的基因治疗方案出自美国, 80%接受过基因治疗方案的病人同样在美国[9]。而我国开展基因治疗的起点不低, 只是现今的发展方向和发展地区有着一定的局限性, 但是不可否认, 基因工程是现今的发展热点, 是国家重点扶持的产业, 前景可观。

某个领域内的高被引文献在一定程度上代表了该研究领域的知识基础, 一定时期内文献的下载量又代表了某个时间段内受关注程度, 参考两者便可以帮助我们识别在一定时期内某个研究领域内的高热度文献[6]。研究前沿代表着研究领域最新的发展动向, 能够为预测领域未来的研究重点提供依据。研究前沿可以根据关键词的词频变化率进行辨识, 而不同时期的研究前沿的变迁则体现了科学研究的演化过程[10]。由下图 6 可知, 被引次数最多的是冯俊扬作者和宋洁云作者在 2007 年 12 月 21 日合作发表的文章——《中国和拉美生物能源技术开发合作前景广阔》, 可知在那一时期生物能源技术是当时的热门发展方向, 且是当时的研究前沿。我国现今探测到的传统的煤炭资源以及天然气资源非常可观, 但是我国人口众多, 人均资源占有量在国际上不占优势, 为了更好的推动经济发展, 变革国内能源行业的发展, 大力发展新能源已经成为了一项非常重要的工作。只有达到这一项目标, 才能真正的促进国内经济的腾

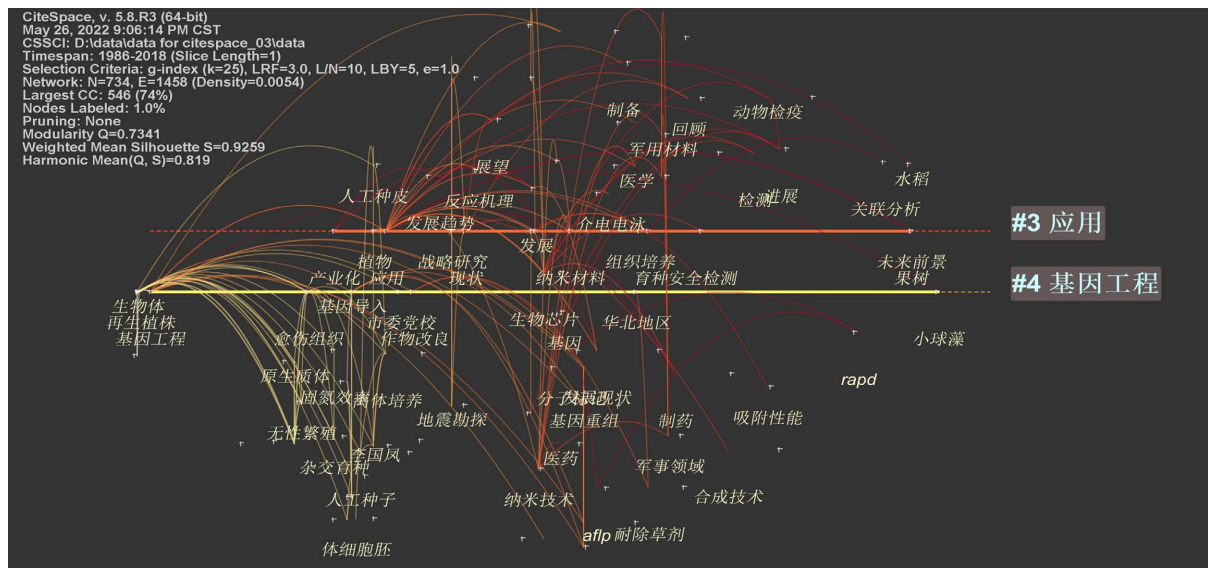


Figure 5. Keyword timeline view

图 5. 关键词时间线图

| Citation Counts | References | DOI | Cluster ID |
|-----------------|---------------------|-----|------------|
| 68 | 冯俊扬, 1985, SO, 0, 0 | | 59 |
| 68 | 宋洁云, 1985, SO, 0, 0 | | 59 |
| 34 | 伍晓阳, 1985, SO, 0, 0 | | 384 |
| 33 | 孙志宏, 1985, SO, 0, 0 | | 22 |
| 24 | 张可喜, 1985, SO, 0, 0 | | 430 |
| 22 | 张山, 1985, SO, 0, 0 | | 243 |
| 22 | 张蕾, 1985, SO, 0, 0 | | 4 |
| 21 | 张林, 1985, SO, 0, 0 | | 176 |
| 17 | 徐阳, 1985, SO, 0, 0 | | 191 |
| 17 | 徐玢, 1985, SO, 0, 0 | | 304 |

Figure 6. Authors of frequently cited articles

图 6. 高频被引文献作者

飞, 才能真正的实现中华民族伟大复兴[11]。生物能源能够减少能源短缺现象, 利于促进低碳经济, 通过多种产业的组合还可形成其他产业[12]。我国生物质发电行业逐渐成熟, 经济效益和社会效益增加, 且由于我国人均能源占有量少, 生物能源市场需求量巨大, 加之政策环境好, 这便为有关于生物技术方面的发展提供了很好的发展平台。

在本篇文章开头已经提及随着“十四五”计划的提出, 国家相继出台了重大科技计划, 把生物技术作为优先发展的领域。也因此, 本段基于 CiteSpace 可视化图谱分析了 2021~2022 年我国生物技术专业研究的最新情况, 也增加了政策规划对研究工作的影响的分析。在 CiteSpace5.8.R3 可视化软件, 在 data-import 中导入文献, 将导出的数据放在 data for CiteSpace 文件夹中的文件夹 data 中, 选择新建项目, 将项目名称命名为“zc”并以 CSSCI 的格式导出, 选择时间跨度区间为 2021~2022 年, 并设置每隔一年分析一次, 最后选择关键词分析进入可视化知识图谱。利用 CiteSpace 算法将关系密切的图谱进行聚类, 并且按照顺序标记, 可以更加直观得到近两年来生物技术专业在我国研究的最新情况。Q 值(模块值)和 S

值(平均轮廓值)是衡量关键词聚类的指标。且一般认为, Q 值 > 0.3 表明聚类结构明晰, $S > 0.5$ 表明聚类划分合理[13]。本研究得到 $Q = 0.7062$, $S = 0.9486$, 结果符合要求, 最终判断出中国生物技术专业在近两年的研究热点主要有 4 个(见图 7)。

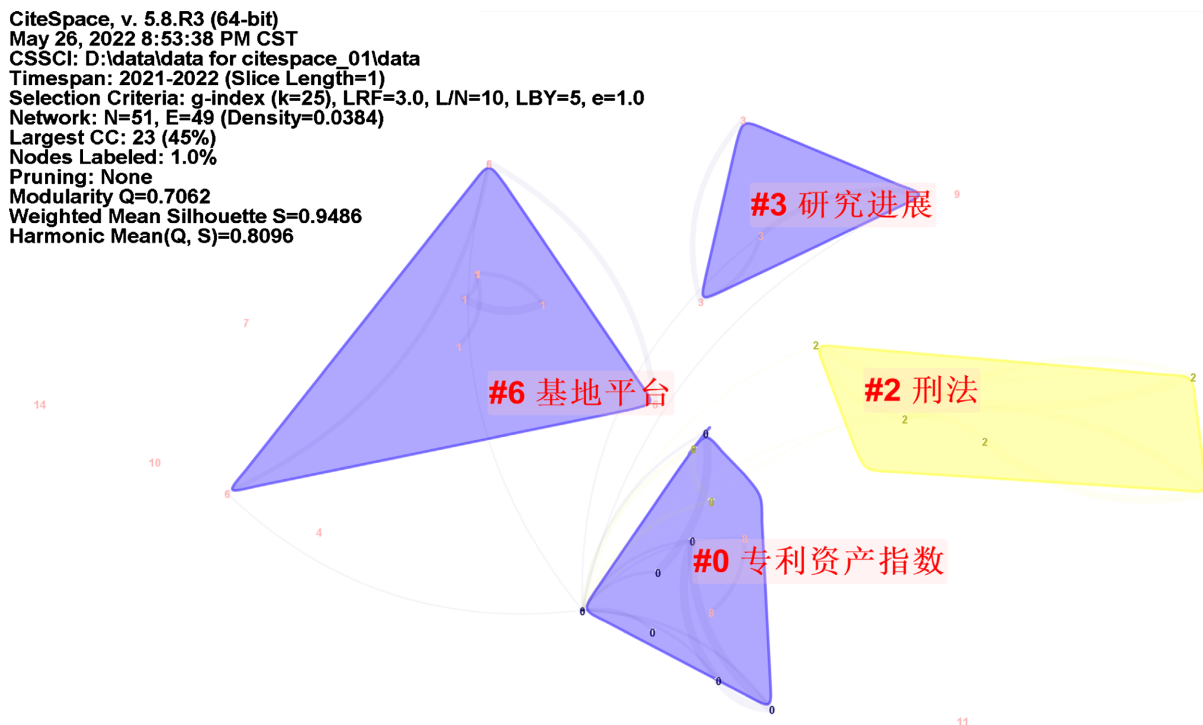


Figure 7. Chinese document keyword clustering network map
图 7. 中文文献关键词聚类网络图谱

一是专利资产指数, 关键词包括加速模式、发展综述、专利情报。研究表明, 专利, 专利数量和专利价值对技术创新具有显著相关性[14]。从十四五计划的提出至今只历经了两年的时间, 却有大量关于专利资产方面的文献, 这无疑不是促进了生物技术的创新, 预示着生物技术的蓬勃发展。二是刑法, 关键词包括风险预防、法律体系和伦理问题。21 世纪被称为生命科学与生物技术的世纪[15]。习近平总书记在中央全面深化改革委员会第十二次会议上强调指出, 要从保护人民健康、保障国家安全、维护国家长治久安的高度, 把生物安全纳入国家安全体系, 系统规划国家生物安全风险防控和治理体系建设, 全面提高国家生物安全治理能力……加快构建国家生物安全法律法规体系、制度保障体系[16]。健全关于生物技术研究法律体系, 有利于引导生物技术创新研究向利于国家和社会安定的方向发展。三是基地平台, 关键词包括生物技术。基地平台等是面向科学技术, 前沿, 发展国家战略需求及产业创新发展, 促进前沿性, 基础性, 战略性研究及产业共性关键技术研发加速, 科技成果转化与产业化等科技创新活动的重要研发和创新基地。近两年来关于基地平台的文献大量发表, 在中国政策的支持下, 基地平台大量建立, 生物技术发展迎来新篇章。四是研究进展, 从 1986 年至今, 关于生物技术研究进展的讨论一直在进行, 故不再加以赘述。

4. 结论

根据 CiteSpace 图谱分析知道, 近几年来, 有关于分析生物技术前景的文章在增加, 并且有关于生物技术前景的分析已经成为了几年来的研究热点, 从文献分析的可视化图谱知道, 生物技术的发展前景

十分广阔, 由生物技术衍生出了非常多的研究方向, 如图 8 所示。其中基因工程和基因治疗是在文献中提及最多的发展方向, 生物能源也是热点研究领域, 除此之外, 在对生物技术前景的分析中, 也得知生物技术的市场前景十分广阔, 在市场前景中主要倾向于发酵和化工方面, 而其在亚太地区的发展又优于其它地区。CiteSpace 分析了 CNKI 数据库近 20 年来关于生物技术发展前景的文献, 具有一定的准确性。总的来说, 生物技术在未来的发展前景十分广阔, 特别是其在基因方面的应用。但基于生物技术专业在我国现今的发展情形, 这需要更多的新鲜血液的注入。

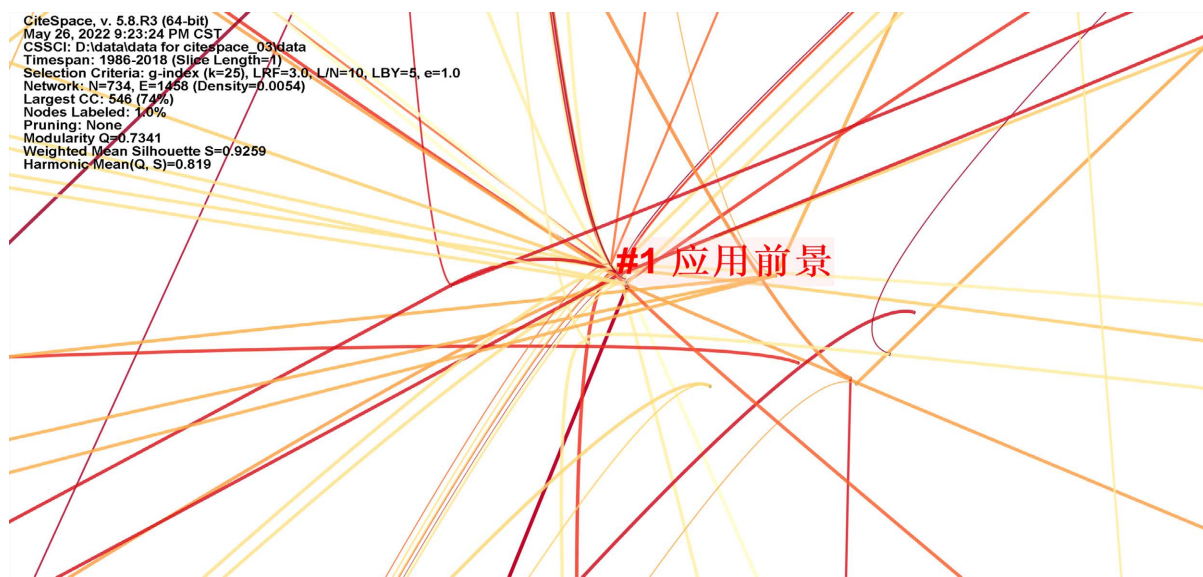


Figure 8. Keyword map
图 8. 关键词图

致 谢

感谢成都中医药大学青年教师教学骨干提升计划、成都中医药大学校级线上线下混合式示范课程《物理学》、成都中医药大学校级课程思政示范课程《物理学》、成都中医药大学核心通识课程《物理学与人类文明》、成都中医药大学辅导员工作室：“导引未来”协同育人工作室等建项目的支持。

项目基金

成都中医药大学 2021 年度校级教学质量工程建设项目(ZLGC202143)。

参考文献

- [1] 芮旭东, 刘维蓉, 胡奇志. 基于 CiteSpace 的案例教学研究文献的可视化分析[J]. 商丘职业技术学院学报, 2022, 21(1): 63-68+74.
- [2] 万之瑜, 张明山. 我国生物技术发展态势分析[J]. 科技进步与对策, 2009, 26(11): 59-61.
- [3] 孙铭涛, 宋晓东. 高校网络舆情管理研究的计量分析与评价: 基于科学知识图谱的方法[J]. 湖南社会科学, 2019, 32(5): 104-110.
- [4] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [5] 李晶. 国外农业生物技术的发展研究[J]. 世界农业, 2015(12): 53-56.
<https://doi.org/10.13856/j.cn11-1097/s.2015.12.011>
- [6] 马亮亮, 杨涛, 姚静静, 梁爽, 周运峰. 基于文献计量学和 CiteSpace 可视化工具分析推拿在失眠中的应用[J]. 按摩与康复医学, 2022, 13(7): 65-70.

- [7] 蒋道平, 李克龙, 杜斌. 未来 15 年生物技术的发展趋势及伦理冲突与应对[J]. 西南科技大学学报(哲学社会科学版), 2021, 38(6): 84-91.
- [8] 朱勤. 我省生物技术产业全面崛起[N]. 辽宁日报, 2007-02-26(001).
<https://doi.org/10.28534/n.cnki.nlnrb.2007.000889>
- [9] 何继颖, 王跃, 李丹丹, 毛开云. 基于专利分析我国基因治疗技术发展研究[J]. 情报探索, 2021(6): 60-66.
- [10] 高翠娟, 邵强, 林向义. 我国创新管理研究热点及演化可视化分析[J]. 科技与管理, 2019, 21(3): 103-108.
- [11] 刘浩然. 我国发展新能源的意义[J]. 科技创新与应用, 2016(30): 82.
- [12] 丁超. 我国生物能源产业的发展现状及方法分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(17): 140-141.
- [13] 罗葶, 许泽港, 陈翠. 基于 CiteSpace 的国内乡村公共空间研究综述[J]. 南方建筑, 2022(2): 11-21.
- [14] 陈丽婷. 专利对物流运输技术创新能力影响研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2020.
- [15] 敏丕盛. 现代科学技术与军事[M]. 北京: 国防工业出版社, 1998: 47.
- [16] 中共中央党史和文献研究院. 习近平关于防范风险、应对突发事件论述摘编[M]. 北京: 中央文献出版社, 2020: 108.