

生物类人才培养模式演变及复合型人才 培养体系构建

——基于CiteSpace的知识图谱分析

熊 亮*, 黄 欢*, 木本荣[#]

成都中医药大学医学技术学院, 四川 成都

收稿日期: 2025年11月20日; 录用日期: 2026年1月19日; 发布日期: 2026年1月28日

摘 要

生物技术领域的迅速进展对人才培养提出了新的要求和挑战。过去10年里, 生物技术人才培养模式不断调整以适应行业的不断变化。本文通过应用CiteSpace软件, 绘制机构共线图、关键词共线图、聚类图谱和关键词突现图, 在Excel中对文献关键词出现频次和中心度进行统计并生成数据列表, 对近10年来的生物技术人才培养模式进行了可视化分析, 揭示了教育方案的主要热点与趋势。在此基础上, 我们将生物技术人才培养体系概括为“基础创新、跨界融合、产学驱动”的“三维综合”模式。同时, 本文创新性地探讨了如何将生物技术人才培养与中医药领域相结合, 推动新质生产力的发展。最终构建了一个涵盖学科交融、实践导向、全球视野和动态更新的全方位复合型生物技术人才培养体系。

关键词

生物培养方案, 中医药, 学科基础, 新质生产力, CiteSpace

The Evolution of Biological Talent Cultivation Models and the Construction of a Compound Talent Training System

—Based on the CiteSpace Knowledge Graph Analysis

Liang Xiong*, Huan Huang*, Benrong Mu[#]

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

Received: November 20, 2025; accepted: January 19, 2026; published: January 28, 2026

*共第一作者。

[#]通讯作者。

文章引用: 熊亮, 黄欢, 木本荣. 生物类人才培养模式演变及复合型人才培养体系构建[J]. 创新教育研究, 2026, 14(1): 662-671. DOI: 10.12677/ces.2026.141082

Abstract

The rapid advancement in the field of biotechnology has posed new demands and challenges for talent cultivation. Over the past decade, the models for training biotechnological personnel have been continuously adjusted to keep pace with the evolving industry. This paper applies CiteSpace software to construct co-occurrence networks of institutions and keywords, cluster maps, and keyword burst detection maps. Furthermore, keyword frequencies and centralities were statistically analyzed in Excel to generate data tables. Based on this comprehensive visualization analysis of biotechnological talent cultivation models over the past decade, the main research hotspots and trends in educational programs are revealed. Building on this, we summarize the biotechnological talent cultivation system as a “three-dimensional integrated” model characterized by “basic innovation, interdisciplinary integration, and industry-academia driving force”. Additionally, this paper innovatively explores how to combine the cultivation of biotechnological talent with the field of traditional Chinese medicine (TCM) to promote the development of new qualitative productivity. Ultimately, a comprehensive compound biotechnological talent cultivation system that encompasses disciplinary integration, practice orientation, global perspective, and dynamic updating has been constructed.

Keywords

Training Program of Biology, Traditional Chinese Medicine (TCM), Subject Foundation, New Quality Productive Force, CiteSpace

Copyright © 2026 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

随着科技的迅猛发展,生物学作为核心自然科学领域,对当今全球面临的重大挑战,如健康医疗、环境保护和农业可持续发展,发挥着至关重要的作用。生物相关技术已经不仅仅是实验室内的科研工具,而是融入了我们生活的方方面面,在此背景下,生物类人才的培养已经成为时代的紧迫要求和战略任务。

在中国共产党第二十次全国代表大会上,习近平同志在报告中指出:“必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力”[1]。教育、科技、人才被提升到了前所未有的战略高度,形成了一个紧密相连的“三位一体”布局。明确提出要全面提升人才自主培养质量,培育顶尖创新人才,支撑国家发展[2]。在推进“双一流”大学建设的进程中,高等教育扮演着培养创新人才的关键角色,正持续推进理科教育的改革与发展[3],其中人才培养正是“双一流”战略的关键落脚点[4]。中医药学作为我国独有的生命科学与健康体系,其“整体观”“辨证论治”等核心理念,蕴含着现代生物学尚未充分吸纳的认知范式与方法论价值[5],为生物技术人才提供了独特的文化底蕴与思维维度。在生物技术人才培养框架中植入中医药基因,是落实“双一流”战略和中医药振兴发展重大工程的必由之路。

为了达成这一宏伟目标,需深入研究并优化生物技术人才的培养模式,确保教育体系能够适应新时代的需求,培育专业基础扎实、创新能力强、兼具国际视野与中医药特色思维的高素质生物技术人才。CiteSpace 是应用 Java 语言开发的一款信息可视化软件[6],本文将以通用生物人才培养的宏观演进为脉络,聚焦中医药场景下的延伸应用,借助 CiteSpace 信息可视化工具,对近十年来生物技术人才培养模式的可视化数据进行分析,绘制机构共线图、关键词共线图、聚类图谱和关键词突现图,在 Excel 中对文献关键词出现频次和中心度进行统计并生成相应的数据列表,结合上述图表,探讨其发展趋势与热点领域,

评估现有教育模式中的不足, 并展望未来的发展方向。

2. 数据采集与转化

2.1. 数据收集

本文数据库采用中国知网(CNKI), 使用高级检索, 选择主题词“生物类专业”AND“人才培养”, 勾选同义词拓展, 将时间范围设置为 2014 年 1 月 1 日~2024 年 1 月 1 日, 共检索 1324 篇文献。经过筛选和核对, 剔除学位论文、会议、报纸、标准、成果及不相关文献, 共得到 1229 篇文章, 均符合本次研究内容要求, 纳入研究范围。

2.2. 数据转化

将检索到的 1229 条文献记录以 Refworks 的格式导出。Refworks 格式中包含的信息有作者名称、研究机构、标题、发文年份、关键词、内容摘要、期刊名称、卷次及起止页码信息。选择 6.1.R3 版本的 CiteSpace 软件作为本次使用的基础软件。使用软件中自带的文献格式转换器, 将 Refworks 格式的目标文件转换为 CiteSpace 软件可用的 download_***_converted.txt 格式, 新建项目, 设置项目名称, 选择节点类型、时间划分后开始运行。

3. 人才培养方式的可视化分析

3.1. 不同机构发文情况分析

在 2014~2024 年间, 共有 296 个机构单位在中医药人才培养模式相关领域发文, 将高校、高校附属医院、高校内各学院组织统一合并为高校名称。统计该领域发文量前八的机构, 均为医科药科院校。各大院校对培养模式展开了充分的讨论, 发表了创新性、建设性意见, 但各大高校之间并没有形成协同合作关系, 形成了“各自独立”的局面, 即图 1。由图 1 可见, 各高校机构间合作疏松, 为疏松型团队, 未形成集合式联动模式。各高校主要为自主进行理论探讨和实践研究, 范围局限为本校, 目前已探究的有效模式和先进方案没有实现大面积的推广使用, 故在不同院校地区的可行性和适用性存疑。



Figure 1. Co-occurrence of institutional map
图 1. 机构共线图

3.2. 关键词共线图分析

关键词共线是对大量文献中的关键词共同出现的情况进行分析, 通过图中线段显示各关键词之间的联系, 获取文献中各种主题之间的关系, 揭示科学结构的发展现状乃至变化情况, 并进而用于前沿分析、领域分析、科研评价等[6]。使用 CiteSpace 软件分析可得到节点 N = 163、连线 E = 633, 网络密度 Density = 0.0485 的关键词共线图, 即图 2, 由图 2 可得, “人才培养”这一关键词与其它关键词牵连最大; 同样值得关注的关键词还有: 教学改革、生物制药、生物技术、生物工程、生物科学等。

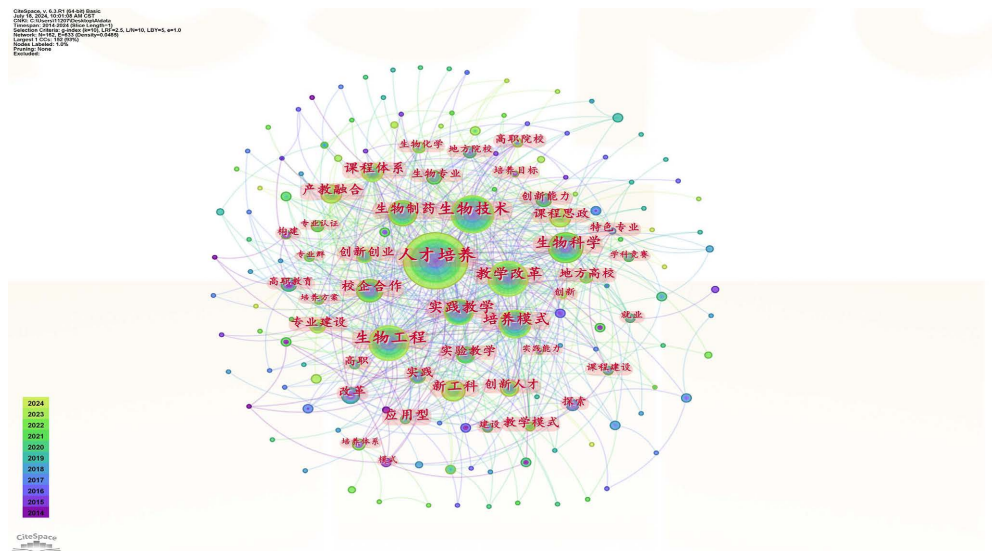


Figure 2. Co-occurrence of keywords map in the field of biological talent cultivation models over the past decade
图 2. 近十年生物类人才培养模式领域关键词共线图

3.3. 高频关键词表格分析

通过对主题为“生物类专业”和“人才培养”文献关键词出现频次和中心度在 Excel 中进行统计列表, 排序主要依据为关键词频次的数值、次要依据为关键词中心度的数值, 排序次序为降序, 截取关键词提及篇数 ≥ 30 篇的 14 个关键词做成图表, 得到表 1, 其中 7 个关键词的中心性 ≥ 0.1。中心性是关键词该领域影响力的指标, 中心性与该关键词引用率、围这个关键词展开的研究量成正比。这 7 个中心性关键词在生物类人才方式培养相关领域中有突出地位, 对领域研究的影响力深、持续时间长, 其中“人才培养”具有最高的中心性。紧随其后的是“生物技术”和“生物工程”, 它们在教育 and 研究中占据重要地位。“教学改革”和“实践教学”的高频出现强调了教育方法和实践技能的重要性。“生物科学”作为基础学科, 为人才培养提供了理论支撑。

Table 1. Keywords mentioned ≥ 30 times in the field of biological talent training modes over the past decade
表 1. 近十年生物类人才培养模式领域提及次数 ≥ 30 次的关键词

关键词	中心性	出现篇数
人才培养	0.48	224
生物技术	0.34	130

续表

生物工程	0.21	126
教学改革	0.15	107
培养模式	0.10	75
实践教学	0.11	71
课程体系	0.08	66
生物科学	0.16	62
生物制药	0.05	57
校企合作	0.07	52
新工科	0.07	42
专业建设	0.03	37
地方高校	0.05	37
产教融合	0.06	32
总数		1118

3.4. 聚类图谱分析

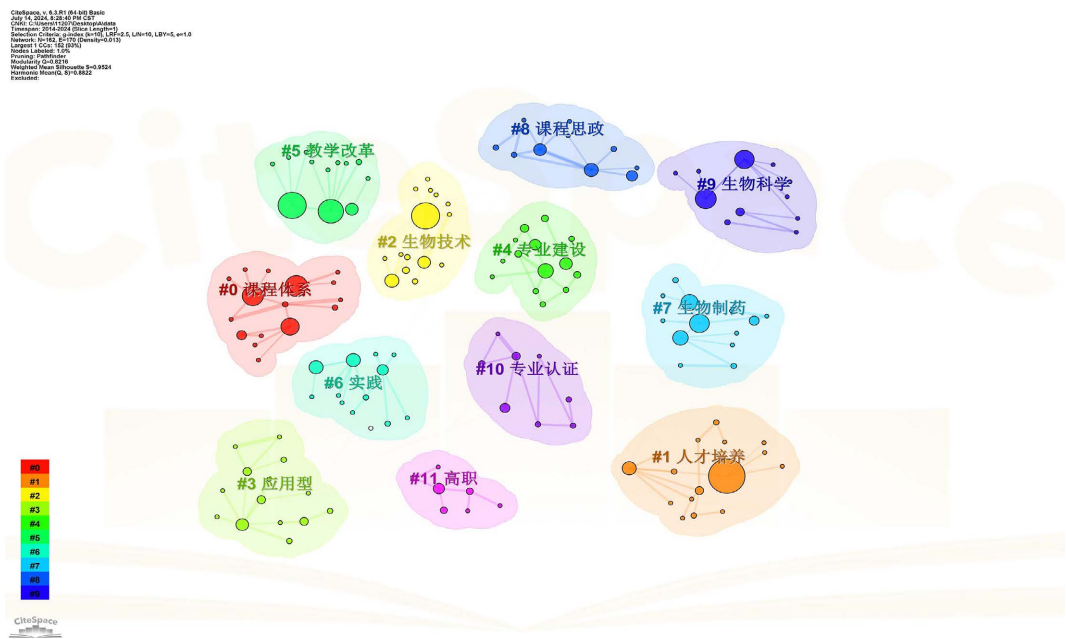


Figure 3. Keyword clustering diagram
图 3. 关键词聚类图

使用 CiteSpace 软件按照已出现的 162 个关键词，按关联性形成 10 个关联性最强的聚落，即图 3，根据陈悦等文献所述， $Q > 0.3$ 就意味着划分出来的社团结构是显著的，当 S 值在 0.7 时，聚类是高效率令人信服的，若在 0.5 以上，聚类一般认为是合理的[6]。依据 LLF 算法计算，生成聚类表格，即表 2。通过分析聚类图及表格，将结果总结提炼成“基础创新、跨界融合、产学驱动”的“三维综合”模式格局。三维结合，推动培育新质生产力的发展。

Table 2. Internal keywords of the clustering map for biological talent training modes
表 2. 生物类人才培养模式聚类图谱内部关键词

聚类序号	标签(LLR)	轮廓值	聚类主要年份
0	课程体系; 培养模式; 校企合作; 三位一体; 高职教育	0.982	2017
1	人才培养; 产教融合; 教学; 探索; 培养模式	0.985	2017
2	生物技术; 创新人才; 培养; 创新创业; 大类招生	0.911	2018
3	应用型; 生物科学专业; 就业; 培养体系; 评价机制	0.954	2017
4	专业建设; 高职院校; 转型发展; 创新能力; 创新实践	0.934	2016
5	教学改革; 生物工程; 生物技术; 实验教学; 生物制药	1.000	2018
6	实践; 改革; 教学模式; 专业; 策略	0.978	2017
7	生物制药; 新工科; 地方高校; 生物技术; 教学改革	0.956	2017
8	课程思政; 生物化学; 创新; 一流专业; 立德树人	0.839	2019
9	生物科学; 实践教学; 生物专业; 专业培养; 高等教育	0.968	2017
10	专业认证; 微生物学; 教学质量; 师范专业; 模式	0.979	2016
11	高职; 构建; 科研训练; 课程建设; 酶工程	0.932	2016

3.4.1. 一维——基础创新

基础创新是生物类人才培育的核心。图 3 的关键词聚类图可以看出, “生物技术”和“生物科学”等关键词占据显著位置, 另外, #4 专业建设聚类包含关键词“创新能力”和“创新实践”, 这不仅凸显了基础知识传授的重要性, 也强调了创新思维培养在生物类人才培养中的核心作用。2018 年, 教育部等六部门提出的实施基础学科拔尖学生培养计划 2.0, 旨在选拔培养一批基础学科拔尖人才, 为新时代自然科学和哲学社会科学发展播种火种, 为把我国建设成为世界主要科学中心和思想高地奠定人才基础[7]。此外, 教育部启动数学、物理学、化学、生物科学、基础医学、中药学、经济学、哲学等领域的基础学科系列“101 计划”。这些举措都强调了, 在生物领域加强基础学科教育和创新能力培养的重要性, 以确保学生能够适应未来科学研究和技术创新的需求。

高校应通过优化课程内容, 把专业教育与创新创业教育有机融合, 把创新创业教育融入人才培养体系中, 调整专业课程设置, 挖掘和充实各类专业课程的创新创业资源, 完善创新创业课程体系建设[8]。引入现代生物学的前沿知识, 以及采用多样化的教学方法, 如问题导向学习、案例分析和小组讨论, 来激发学生的创新思维和科学研究能力, 从而在基础教育层面实现创新。

3.4.2. 二维——跨界融合

#5 教学改革中出现关键词“生物制药”, 体现了中医药与生物类专业之间的跨界融合趋势。因此, 中医药院校在培养生物类人才时, 应当充分挖掘并发挥“创新·交叉”的独特优势, 坚持将疗效作为基石, 创新视为灵魂。具体而言, 需从师资队伍优化、课程设置的革新、课程教学的深化以及实践教学的强化等多个维度, 全面提升中医药元素的融入度。同时, 推行沉浸式、全方位的教育模式, 旨在促进学生生物技术知识体系与中医药理论的深度融合, 激发他们的创新能力, 并培养其具备中医药特色的思维方式[9]。生物类学科学生可以通过运用现代生物学技术, 深入挖掘中医药的奥秘。通过对中药成分的分析研究, 揭示中药的有效成分及其作用机制, 为中药的质量控制和标准化提供科学依据。中医药与生物学科交叉融合的推进, 联合研究中医药学原理的现代科学阐释, 是推动中医药现代化的关键。这种跨界融合的人才培养模式, 旨在培养能够在生物领域进行创新和实践的高素质人才, 满足社会对多学科

交叉人才的迫切需求。通过这种模式, 可以为生物技术领域带来新的增长点, 同时也为中医药的创新和发展提供强大的动力。

3.4.3. 三维——产学驱动

产学驱动模式强调教育与产业界的深度融合。“校企合作”与“高职教育”并列于#0 课程体系, 凸显了实践导向在人才培养中的重要性。高校应充分整合自身资源, 主动对接企业, 开展实地调研, 并推进实质性项目合作[10]。值得注意的是, 复杂的产业需求往往超出单一高校的能力边界, 尤其在中医药与现代生物技术融合等交叉领域, 企业更倾向于联合多所高校协同攻关[11]。这一外部压力与合作契机, 有效改善了高校机构间合作疏松的困境, 构建以产业需求为导向、高校-企业-科研机构多方参与的协同育人共同体。通过深化产学合作, 一方面可为学生提供高质量的实习与实践平台, 有效促进理论知识向解决问题能力的转化。另一方面, 产业一线的真实反馈也能反哺教学, 推动课程内容动态更新与教学方法持续优化。

3.4.4. 三维综合——培育新质生产力

#3 应用型指明了人才培养的方向, 应用型人才在推动经济社会发展中扮演着至关重要的角色。特别是在当前科技日新月异的时代背景下, 如何培养出既具备理论知识, 又拥有实践能力和创新精神的人才, 成为了教育领域的重要课题。新质生产力作为创新的主导力量, 摆脱了传统经济增长方式和生产力发展路径, 以其高科技、高效能、高质量的特征, 符合新发展理念的先导生产力质态, 为人才培养提供了新的方向和动力[12]。在推动新质生产力的发展中, 生物技术的应用尤为突出。《“十四五”国家科技创新规划》特别强调, 生物技术在医药、农业、环保等行业的应用, 不仅促进了产业升级, 还孕育了新的经济增长点[13], 这充分体现了新质生产力质的飞跃。为推动新质生产力下生物类人才的培育, 应实施“三维综合”模式, 即基础创新、跨界融合和产学驱动的有机结合。这种三维结合的模式, 有助于培养出既具有扎实理论基础, 又具备实践能力和创新精神的复合型人才。

在实施“三维综合”模式的过程中, 高校应坚持“向‘新’而行, 中医药高等教育赋能加力”的理念, 不断探索和创新人才培养模式, 为生物技术领域的发展提供新的动力。通过加强与企业、科研机构的合作, 共同推动教育体系的创新与发展, 培养出更多能够适应新时代挑战的高素质生物技术人才, 为新质生产力的持续发展贡献力量。

3.5. 突现词分析

本研究使用 CiteSpace 软件对文献关键词的突现情况绘制成关键词突现图谱, 并进行突现词分析, 进而分析其前沿主题, 预测未来发展趋势。本次图谱绘制将 y 值调整为 0.5, 最终得到 22 个高突现值关键词, 即图 4。图中“Strength”表示突现强度, “Begin”和“End”是突现开始和结束的时间, 红色线段则代表突现出现的起止时间段。

由图可知, 就业、学科竞赛、新工科、专业认证、协同育人、课程思政、产教融合为近 5 年持续性研究热点。其中新工科、就业、学科竞赛出现时间早, 是长期受到关注的研究方向, 甚至热点话题。根据时间排序可以看出, 前沿关键词随时间推移在不断的变化, 近两年持续出现的突现词为“课程思政”“新工科”及“产教融合”等。可以看出生物类人才培养模式不断向新、向质、向未来发展。尤其在“新质生产力”理念提出后, 高校更加注重以“新”为方向, 打造科教融合的中医药教育人才队伍; 以“质”为标准, 打造量质并重的中医药高质量师资队伍; 以“强”为目标, 打造引领未来发展的中医药人才高地。

Top 22 Keywords with the Strongest Citation Bursts



Figure 4. Keyword burst map
图 4. 关键词突现图

4. 讨论

4.1. 生物类人才培养现状

生物类人才培养占据着举足轻重的地位，它不仅是推动生物科技发展的重要因素，也是促进国家经济转型升级的重要支撑。本次运用 CiteSpace 对主题“生物类专业”和“人才培养”相关文献进行可视化可以探究生物类人才培养目前的热点导向，同时也发现了具有发展潜力的热点和板块。“人才培养”“生物技术”“生物工程”等词都是本次研究领域持续保持热度的关键词，目前“生物制药”“校企合作”“产教融合”“新工科”“产教融合”等都是极具发展潜力的研究导向。

本研究的文献基数较大说明在生物类人才培养方面许多高校均有积极的讨论和建设性意见发表，但由机构共线图可见各个高校缺乏协同合作，形成了“各自独立”的局面。这种疏松型团队未能形成集合式联动模式，限制了有效模式和先进方案的推广使用。其次，关键词分析显示，“人才培养”与“生物技术”“生物工程”等关键词紧密相连，表明基础学科教育和创新能力培养在生物类人才培养中的核心地位。然而，这种核心地位并未充分转化为跨校际、跨学科合作的实践，限制了人才培养的广度和深度。

针对这一现状，国家层面已经出台了一系列政策措施，《国家中长期生物技术人才发展规划(2010~2020 年)》明确了培养高素质人才队伍的目标，包括加强生物科技人才培养、积极引进优秀生物科技人才，并提出了具体的政策措施，如实施促进生物技术人才创新的政策、支持生物技术人才创业的政策等[14]。进入“十四五”时期，“十四五”生物经济发展规划进一步强调了深入实施“基础学科拔尖学生培养计划 2.0”，特别是在生命科学等领域加大支持力度，以培养生物领域企业经营管理人才、原始创新人才、工程化开发人才、高技能人才[15]。同时，该规划还支持大型生物技术企业设立博士后工作站，鼓励企业参与高校和科研机构的研发项目，组建专业药物临床医院和研究型医院，建立校企合作基地。

为解决当前生物类人才培养中存在的问题，建议高校之间建立更紧密的合作关系，积极响应国家政策号召，共享资源和经验，形成合力，以提升整体的教育质量和人才培养效果。

4.2. “三维综合”模式的优势与挑战

本研究提出的“三维综合”人才培养模式，核心理念为“基础创新、跨界融合、产学驱动”，旨在培养兼具深厚理论素养与卓越实践能力的生物类复合型人才，以满足社会发展和国际教育改革的需求。讨论将结合各大中医药院校实践与国际形势的深度剖析，挖掘模式可能面临的挑战和迎来的机遇。

“三维综合”模式的独特优势在于理论与实践的深度融合。它不仅强调理论知识的广泛覆盖与深入探究，更注重实践能力的培养，确保学生拥有扎实的理论基础和解决实际问题的能力。此外，该模式打破学科界限，促进多学科间的交叉合作与知识共享，激发学生的创新思维，塑造具有宽广视野与综合能力的未来人才。这种跨界融合不仅限于国内，还跨越国界，促进全球教育资源的优化配置与国际交流。产学驱动作为该模式的支柱，强调政府、高校与企业的紧密协作，促进科研成果向实际应用的转化，为产业升级与创新发展提供动力。以上海中医药大学为例，该校通过“新工科”背景下的中医工程人才培养实践，成功展示了如何将传统中医药与现代生物技术相结合，以培养新型人才[16]。浙江中医药大学则通过构建政医教协同、县乡村联动的村医人才培养共同体，形成了“高校主导、行业指导、政府参与”的协同育人机制，充分展现了跨界融合在中医药院校中的实践应用。与此同时，北京中医药大学与地方产业深度融合，通过产学研基地的建设，强化了学生在生物制药、中药资源开发等领域的实践能力，培育了一批富有创新精神与实践能力的复合型人才[17]。

然而，实施“三维综合”模式也面临挑战。平衡理论教学与实践能力培养的关系是一大难题。对于研究型高校而言，如往往更注重基础理论与科研训练，跨学科课程设置与实践平台建设可能挤占传统学科资源，导致教师负担加重、教学体系失衡。而对于应用型高校，虽具备较强的实践导向，但缺乏高水平科研支撑，易陷入“重技能、轻创新”的困境。因此，各院校需根据自身特色与学生需求，持续优化课程设置与教学方法。

跨界融合需突破学科壁垒与制度障碍，要求高校在课程设置、师资建设、科研管理等方面进行全面革新[18]。同时，国际跨界融合还需跨越语言、文化等鸿沟，深化国际交流与合作。中医药院校正积极与国际先进教育理念接轨，推动人才培养模式的创新与升级。

产学驱动的合作机制也需完善，解决合作机制不健全、合作效率不高等问题[19]，明确各方权责，提升合作质量与效率。同时，加强政策引导与支持，为产学合作营造良好外部环境。

另外，随着全球化和信息化的深入发展，新质生产力如人工智能、大数据、云计算等正重塑人类社会生产生活方式，对高等教育的人才培养模式提出更高要求[20]。中医药院校需紧跟时代步伐，积极探索新质生产力在人才培养中的应用与实践，通过引入新技术优化课程设置与教学方法，提升教学质量。同时，国家政策也在积极引导中医药院校加强与国际教育理念的交流与融合，培养具有国际竞争力的人才。

综上所述，“三维综合”模式需不断适应国际形势变化与新质生产力发展需求，加强与国际先进教育理念的交流互鉴，推动人才培养模式的持续创新与升级，以更好地应对未来挑战与机遇，培育出更多具有创新精神与实践能力的生物类复合型人才。

5. 总结与展望

本次主要使用 CiteSpace 软件对 2014 至 2024 年间生物类人才培养方案相关文献的深入可视化分析，绘制出直观的图谱，揭示了新时代对人才需求的新方向和培养的新趋势，强调将“基础创新、跨界融合、产学驱动”为核心的“三维综合”模式融入人才培养策略的重要性。

中医药院校作为生物学科人才培养的重要基地，应继续发挥其独特的优势，不断探索和创新人才培养模式。一方面，要进一步加强基础学科教育和创新能力培养，为生物学科的发展提供坚实的人才支撑；

另一方面,要积极推动中医药与生物类专业的交叉融合,培育出更多既掌握扎实生物学知识又精通中医药精髓的生物类复合型人才。

未来,中医药院校应继续秉持“向‘新’而行,中医药高等教育赋能加力”的理念,不断探索和生物复合型人才培养模式,为生物技术领域的发展和国家战略目标的实现贡献更大的力量。

致 谢

感谢成都中医药大学杏林名师人才培育支持计划(教学菁英),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2023年度校级一流课程《科研思路与方法》、成都中医药大学核心通识课程《物理学与人类文明》。

基金项目

中国高等教育学会2023年度高等教育科学研究规划课题(23LK0207);成都中医药大学2023年度教育教学改革项目(JGZD202304)。

参考文献

- [1] 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗:在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N]. 人民日报, 2022-10-26(001).
- [2] 李平,方新,申金升,等.推进新时代教育、科技、人才“三位一体”高质量协同发展——“现代化建设科技人才体系研究”座谈会主旨发言摘编[J]. 技术经济, 2023, 42(1): 1-13.
- [3] 木本荣,柳权桂,张海.基于 CiteSpace 可视化探析我国高等理科教育——讨论中医药类高校的理科教育[J]. 创新教育研究, 2024, 12(9): 586-594.
- [4] 江净尧,周志刚,熊俊,等.“双一流”学科建设背景下中西医临床专业本科生循证能力培养思路与方法[J]. 卫生职业教育, 2024, 42(22): 4-7.
- [5] 危北海,郭培元.中医药与现代分子生物学及信息系统新探[J]. 中医药学刊, 2001(4): 297-299.
- [6] 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.
- [7] 教育部等六部门.教育部等六部门关于实施基础学科拔尖学生培养计划 2.0 的意见[J]. 云南教育(视界时政版), 2018(11): 28-29.
- [8] 王志刚,杨令平.应用型高校一流专业建设的路径选择[J]. 中国高校科技, 2020(Z1): 16-18.
- [9] 张韧,祝鹏辉,杨忠华,等.建设中医药特色生物技术专业的实践探索[J]. 科教导刊, 2022(18): 32-35.
- [10] 胡玉婷,马振峰,孟繁博.数智驱动,产学研协同:实践创新型商科人才培养模式[J]. 科教导刊, 2023(19): 55-57.
- [11] 郑云枫,李存玉,程建明,等.基于产教融合理念的中药制药校企联合课程设计[J]. 药学教育, 2024, 40(3): 60-64.
- [12] 李宣霖.新质生产力视角下教育、科技、人才协同发展研究[J]. 卫生职业教育, 2025, 43(8): 9-12.
- [13] 国家能源局、科技部就《“十四五”能源领域科技创新规划》答记者问[J]. 财经界, 2022(11): 1-2.
- [14] 科技部:六部门发布国家中长期生物技术人才发展规划[J]. 中国科技产业, 2012(1): 52.
- [15] 邱灵,韩祺,姜江.美国生物经济发展动向及我国策略[J]. 中国生物工程杂志, 2023, 43(8): 118-122.
- [16] 姚勇,胡鸿毅,舒静,等.“新工科”背景下新型中医工程人才培养实践与探索——以上海中医药大学为例[J]. 中医教育, 2021, 40(2): 15-18.
- [17] 王娟,赵慧辉,李华,等.研究生产学研联合培养基地建设的成效与思考——以北京中医药大学为例[J]. 中医教育, 2014, 33(5): 45-47.
- [18] 郝广龙,李盛聪,李宜芯.一流学科创新发展:机遇、困境及其突破[J]. 中国教育科学(中英文), 2021, 4(4): 120-129.
- [19] 周源,高雨辰,苗仲桢,王昭星,蒋振,孙朋飞.产学研合作基础研究新趋势、问题及政策建议[J]. 科技中国, 2024(2): 34-37.
- [20] 卢鹏,黄媛媛.人工智能驱动新质生产力形成的生成逻辑、运行机制与实践进路[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2024, 30(4): 144-156.