

我国医学科技 70 年发展态势研究^{*}

杨 渊 李 玲 齐 燕 高东平 杜然然

(中国医学科学院医学信息研究所 北京 100020)

〔摘要〕 以 SCI-E 数据库为信息源,从科技研究产出规模、学术影响力、研究主题、国际合作 4 个方面对新中国成立 70 年来医学科技发展态势进行研究分析,从定量角度客观反映我国医学科技发展历程和取得的成果,为未来新形势下我国医学科技创新发展提供参考。

〔关键词〕 医学科技;发展态势;计量分析

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2019.10.003

Study on the Development Trend of Medical Science and Technology in China for 70 Years YANG Yuan, LI Ling, QI Yan, GAO Dongping, DU Ranran, Institute of Medical Information, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100020, China

〔Abstract〕 Taking SCI-E database as information source, the paper studies and analyzes the medical science and technology development trend for 70 years since the establishment of the People's Republic of China from four respects as science and technology study output scale, academic influence, study topics and international cooperation, and objectively reflects the development process and achievements of medical science and technology in China from the point of quantitative view, to provide references for the innovative development of medical science and technology in China under the new trend in the future.

〔Keywords〕 medical science and technology; development trend; bibliometric analysis

1 引言

人民健康是民族昌盛和国家富强的重要标志,习近平总书记在 2016 年召开的全国卫生健康大会上强调“把人民健康放在优先发展战略地位,努力全方位全周期保障人民健康”。医学科技是提高人

口健康水平的关键要素,是疾病防治和健康管理不可或缺的重要支撑。新中国成立以来,我国医学科技实现跨越式的发展,医学科研生产力和学术影响力稳步提升,高质量研究成果数量逐步增多,国际化交流不断深入,融入国际创新合作网络的步伐加快,研究实力显著提升,在生命科学的前沿研究领域表现活跃。这体现出我国医学科技研究能力和创新水平在 70 年发展历程中不断增强,由此满足新时代人民日益增长的美好生活需要。

〔收稿日期〕 2019-10-29

〔作者简介〕 杨渊,助理研究员,发表论文 20 余篇;通讯作者:李玲,助理研究员,发表论文 10 余篇。

〔基金项目〕 中国医学科学院医学与健康科技创新工程项目“医学大数据信息采集与分析评估”(项目编号:2016-I2M-2-004)。

2 我国医学科技研究 70 年发展态势

2.1 科研整体实力不断提升

医学科技占我国科技发展中一直占有重要位置,医学科研论文产出占我国科研论文总量的百分

比保持在 20% 左右。近 5 年 (2015 - 2019 年) 我国参与发表的医学科技论文总数增长至 45.15 万篇, 占我国科技论文总量 (164.26 万篇) 的比例已接近 30% (27.49%)。新中国成立初期 (1949 - 1954 年), 数据库中收录的我国医学 SCI 论文仅有 2 篇, 总被引次数为 0。改革开放初期 (1980 - 1984 年), 医学科技论文数增长至 2 948 篇, 总被引频次增长至 57 726 次, 篇均被引次数为 19.58。1990 - 1994 年总发文量突破 1 万篇, 总被引频次在 1980 - 1984 年的基础上增长 5 倍多, 达 300 331 次, 2003 年实现单年发文量突破 1 万篇 (11 726)。党的十八大以来, 我国在基础医学研究、疾病防控、新药创制等领域继续取得一系列创新成果, 论文产出呈现更加快速的增长势头^[1], 2012 - 2018 年发文数量保持 10% 以上的增长速度, 到 2018 年我国发文总量全球占比已增长至 18.04%。

2.2 科研生产力快速发展

2.2.1 医学科技论文产出量大幅增长 论文数量是科研体量的直接表现并在一定程度上反映研究规模和科研生产力的大小^[2]。新中国成立 70 年来, 我国医学科技论文产出量增长速度不断加快, 占世界总量的比例也在快速提高, 从 1953 年在国际期刊上发表第 1 篇科技论文开始, 我国医学科研论文产出快速增长, 1953 - 2018 年发文量的年均增长率为 19.6%, 是全球增长速度最快的国家。改革开放以来, 国家陆续实施“六五”、“七五”计划, 1986 年开始启动“高技术研究发展计划 (863 计划)”, 1995 年提出“科教兴国”战略, 1998 年开始启动“国家重点基础研究发展计划 (973 计划)”, 在人口健康领域以需求为导向, 将严重危害我国人民健康的重大疾病为主攻方向, 围绕基础医学、临床医学、预防医学、现代医药生物技术几大方面, 在重大传染病、重大慢性疾病、出生缺陷防治及优生优育技术、地方病、职业病防治以及生物工程、基因组技术等领域进行战略布局和专项资金支持^[3], 取得一批重大科技成果, 在国际期刊上发表的论文数量也随之明显增加。从“十一五”期间《国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006 - 2020)》颁布,

陆续启动“科技重大专项”、“国家科技支撑计划”、“国家重点研发计划”, 到党的十八大报告明确提出实施创新驱动发展战略, 在国家科技创新体系建设和一系列卫生科技发展计划以及各类科技发展专项的引导和支持下, 近年来我国医学科技论文产出规模持续快速增长, 近 10 年 (2010 - 2019 年) SCI 论文发文总量已跃居全球第 2 位, 仅次于美国。全球医学科技论文产出规模分布, 见图 1。可以看出 1980 - 1999 年中国与印度、巴西、南非、俄罗斯几个金砖国家一样, 位于全球医学科技论文产出的第 4 阵营 (按发文总量划分阵营, 第 1 阵营的发文总量为 50 万篇以上, 第 2 阵营的总被引频次为 10 ~ 50 万篇, 第 3 阵营的总被引频次为 5 ~ 10 万篇以上, 第 4 阵营的总被引频次为 5 万篇以下), 2000 - 2009 年已经开始接近日本、法国、德国等发达国家的产出体量, 2010 - 2019 年已经超越除美国外的发达国家, 成为全球医学科技发展的科研产出大国。

2.2.2 论文产出规模国际占比和排名显著提升 新中国成立 70 年以来, 我国在全球医学科技竞争格局中逐渐占据重要地位。从医学科技论文产出规模占世界份额来看, 新中国成立初期 (1949 - 1958 年) 仅为 0.001%, 改革开放后 (1980 - 1989 年) 增长至 0.3%, 20 世纪 90 年代以后开始显著增长, 近 10 年 (2010 - 2019 年) 已超过除美国以外的所有发达国家, 占比上升至 11.99%, 相比 1980 - 1989 年增长近 40 倍。近 40 年来我国发文量全球占比的增长幅度居首位, 共增长 11.69 个百分点, 在全球医学科研产出量的增长中发挥重要作用。改革开放前发文量远高于我国的发达国家如德国和日本, 近 10 年 (2010 - 2019 年) 发文量的全球占比相比 1980 - 1989 年的水平, 增长幅度均低于我国, 而美国、英国和法国的全球占比与 1980 - 1989 年相比则出现下降, 其中美国下降 11 个百分点。从世界排名的变化来看, 1970 - 1979 年我国总发文量的世界排名为 81 位, 1980 - 1989 年上升至第 31 位, 1990 - 1999 年上升至第 25 位, 2000 - 2009 年继续上升至第 12 位, 近 10 年 (2010 - 2019 年) 已跃居全球第 2 位。

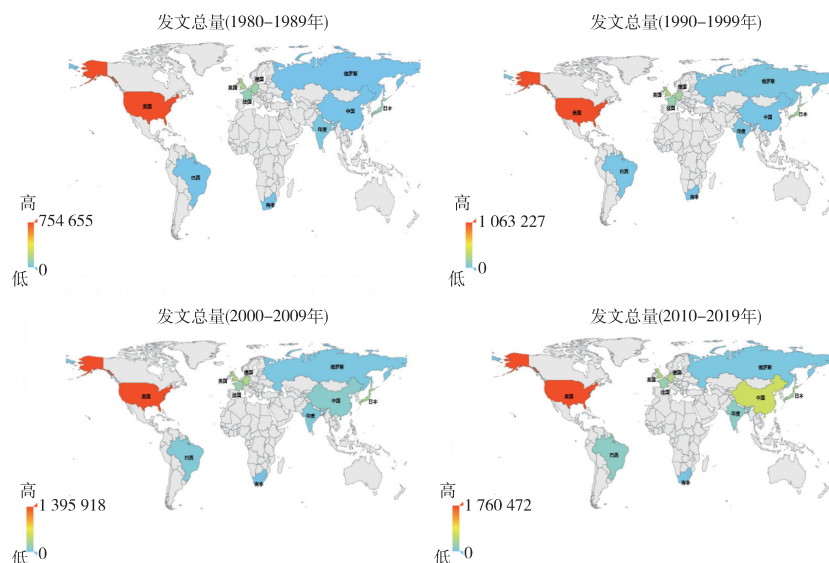
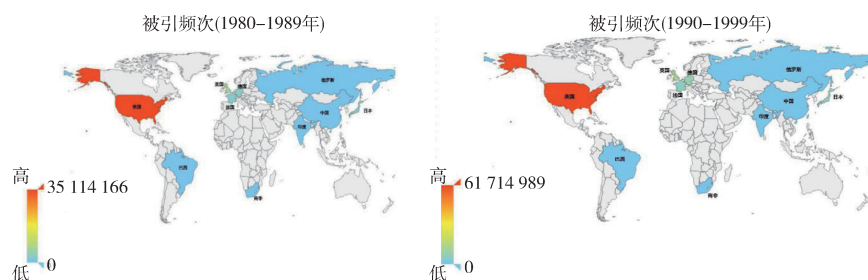


图1 全球医学科技论文产出规模变化

2.3 科研整体水平和学术影响力稳步提高

2.3.1 论文总被引频次全球占比保持快速增长态势 论文被引频次直接反映论文发表后产生的学术影响力。新中国成立 70 年来,我国医学科技论文被引频次显著增加,占世界份额不断提高,正在成为医学科技研究的国际领先力量。新中国成立初期(1949–1959 年),我国医学科技论文总被引频次仅 203 次,改革开放以后,我国医学科技研究成果开始引起全球关注,1980–1989 年总被引频次增至 80 916 次,是 1949–1959 年的近 400 倍。1990 年以后,随着我国医学科技发文总量持续快速增长,被引频次随之稳步增加,2010–2019 年论文总被引频次达 6 368 038 次,是 1980–1989 年的 79 倍,跃居全球第 4 位,超过日本和法国,明显领先于俄罗斯、印度、南非和巴西 4 个金砖国家。虽然近 10 年的总被引频次尚落后于美国、英国和德国,但我国被引频次的全球占比在近 40 年来一直保持稳定、快速的增长态势,从 1980 年的 0.077% 增长至 2018

年的 14.363%,共增长约 185 倍,年均增长率接近 15% (14.76%)。2018 年单年总被引频次的全球占比已经超过英国和德国居全球第 2 位,与排名第 1 的美国的差距也在明显缩小。全球医学科技论文被引频次变化,见图 2。可以看出改革开放初期,我国与印度、南非、巴西、俄罗斯共同位于第 4 阵营(按论文总被引次数划分阵营,第 1 阵营的总被引频次为 1 000 万次,第 2 阵营的总被引频次为 500 ~ 1 000 万次,第 3 阵营的总被引频次为 100 ~ 500 万次,第 4 阵营的总被引频次为 100 万次以下),20 世纪 90 年代以后,特别是近 10 年来,我国医学科技论文总被引频次增长明显,目前与英国、德国、法国等发达国家共同处于全球医学科技创新的第 2 阵营。从被引频次全球占比变化的国际比较来看,近 10 年我国医学科技论文总被引频次占世界的份额较改革开放初期提升 8.42 个百分点,英国提升不到 3 个百分点,德国提升 5.38 个百分点,而美国则下降 12.75 个百分点。



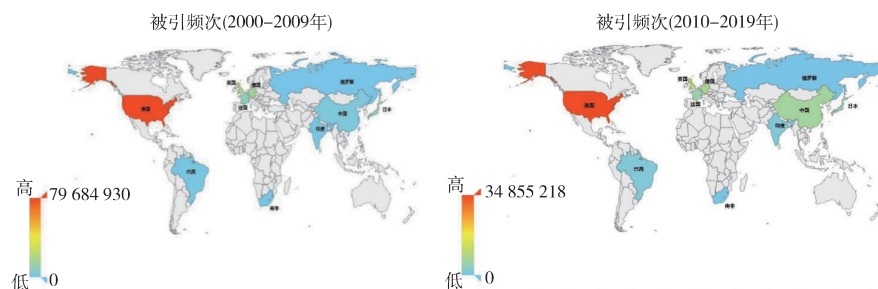


图2 全球医学科技论文总被引频次变化情况

2.3.2 论文学术影响力近 40 年增长 2 倍 学科规范化的引文影响力 (Category Normalized Citation Impact, CNCI) 是指一篇论文相对于同行论文的被引表现, 该指标消除学科、发表时间和文献类型对论文被引频次的影响, 是标准化的且独立于论文规模的指标^[4]。改革开放后的 40 年来, 我国医学科技论文的引文影响力逐步提升, CNCI 值从 1980 年的 0.31 逐步增加至 2018 年的 0.93, 增长 2 倍。

2.3.3 论文总体质量提升幅度超过发达国家 论文被引平均百分位是指全球当年发表的论文按被引频次排名的百分位数均值, 数值越小表明论文质量越高^[5]。改革开放后我国医学科技论文被引平均百分位数值逐年减小, 论文总体质量不断提高。2010 年我国论文总体质量已超过日本居亚洲第 1 位。同时我国与美国、英国和德国等发达国家的差距也在不断缩小, 1980 年我国医学科技论文被引平均百分位与第 1 位美国相差近 30 个百分位, 到 2010 年已经缩小到 10 个百分位以内。医学科技论文被引百分位国际比较, 见图 3。我国医学科技论文百分位的提升幅度最为明显, 1980-2010 年共提升 18.6 个百分位, 英国、日本提升不到 2 个百分位, 德国和法国分别提升 12.88 和 11.29 个百分位, 而同时期美国则下降 0.7 个百分位。2019 年由于受引文累积时间较短的影响, 各国论文的平均被引百分位均较高。

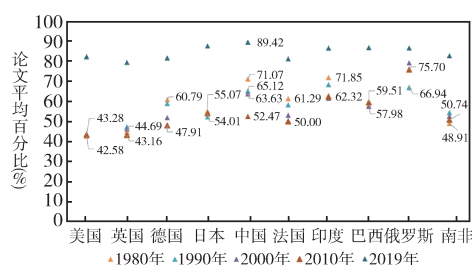


图3 1980 年、1990 年、2000 年、2010 年和 2019 年医学科技论文被引百分比国际比较

2.3.4 高质量科研成果持续增加 (1) 中国在全球高水平研究产出中的占比已接近 10%。高被引论文是指按领域和出版年统计的引文数排名前 1% 的论文。高被引论文量通常用来衡量一个国家的高水平科研能力和高质量科研成果产出^[6]。近 10 年来我国医学研究领域高水平研究成果数量不断增加, 研究质量不断提高。不仅高被引论文数量占医学科技论文总量的比例在不断提高, 在全球医学高被引论文总量中的占比也稳步提升, 从 2009 年占比 2.61% 提升到 2018 年的 9.28%。2009-2018 年 10 年间中国高被引论文总量的全球占比为 6.96%, 明显高于印度 (1.81%)、南非 (1.30%)、巴西 (2.37%) 和俄罗斯 (1.09%) 几个金砖国家并超过日本 (4.95%) 居亚洲第 1 位。从高被引论文数量变化趋势来看, 近 10 年我国高被引论文量稳步提升, 从 2009 年的 133 篇增长至 2018 年的 779 篇。与美国、英国、德国的差距正在稳步缩小, 2012 年起超过日本, 2018 年超过法国并不断增大在金砖国家中的领先优势。2009-2018 年我国高被引论文量年均增长率 21.7%, 是全球增长速度最快的国家。其他代表性国家的年均增长率分别为美国 2.61%、英国 6.36%、德国 6.72%、法国 6.84%、日本 6.11%、俄罗斯 19.71%、印度 14.52%、巴西 14.52% 以及南非 15.68%。(2) 我国在国际顶级医学期刊上发文量快速增长。新中国成立初期, 我国学者参与的研究在世界顶级医学期刊上鲜有论文发表, 改革开放以后, 随着我国医学研究水平的不断提升以及国际交流合作的拓展, 我国学者在《英国医学杂志》(British Medical Journal)、《美国医学会杂志》(The Journal of American Medical Association)、

《新英格兰医学杂志》(*New England Journal of Medicine*)、《细胞》(*Cell*) 杂志上先后实现了发文零的突破,尤其是在基础医学和外科学领域的研究取得很大进步。伍连德博士是首位在国际学术期刊上发表文章的中国学者,1911 年他在《柳叶刀》(*Lancet*)上发表关于鼠疫的文章,我国第 1 次以现代科学理念有效遏制东北肺鼠疫疫情蔓延。私立北平协和医学院(今北京协和医学院)、中国预防医学科学院病毒研究所(今中国疾病预防控制中心)、中国科学院微生物研究所等机构也分别围绕寄生虫、微生物、传染病(猩红热、鼠疫)以及免疫和肿瘤基因领域研究在 7 大世界顶级期刊上发表中国第 1 篇论文。从改革开放后发文量随时间变化情况来看,近 40 年来我国在顶级期刊上发文数量和占比均在稳步提升,特别是在进入 21 世纪第 10 个“五年计划”及之后,增幅明显。7 大顶级期刊中,我国在《自然》(*Nature*)、《细胞》(*Cell*)、《科学》(*Science*)和《柳叶刀》(*Lancet*)上的发文数量增速更快,增幅更大,1980-2018 年发文量年均增长率均超过 10%,分别为 12.34%、11.57%、10.84% 和 10.54%。从在各顶级期刊上发文量占比的变化情况来看,新中国成立初期,我国发文量占比几乎为零,改革开放后实现从无到有的转变,到“十五”和“十一五”期间,在《中国卫生科技发展第十个五年计划及 2010 年远景规划纲要》及《卫生科技“十一五”发展规划》等的支持下,我国在重大传染病防治、疾病基因组学和蛋白质组学等领域产出一系列有国际影响力的高质量成果,顶级期刊上的发文量开始明显增加。党的十八大以来,随着科技发展政策环境不断优化,科技体制改革深入推进,我国医学科技研究水平和科技竞争力进一步提升,在顶级期刊上的发文量持续快速增长。2010-2019 年,我国学者在《自然》和《柳叶刀》杂志上发文量的全球占比分别为 10.77% 和 10.52%,在《科学》杂志的发文占比增加至 9.68%,在《细胞》杂志发文占比增长至 7.98%,在《新英格兰医学杂志》发文占比为 4.8%,见图 4。

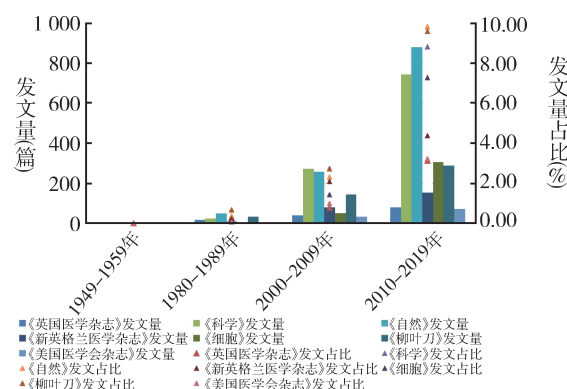
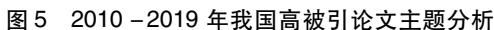


图 4 我国在 7 个顶级期刊发文量及全球占比

2.4 研究主题随疾病谱和技术发展而演变

对不同时间段我国研究产出的论文进行主题分析可以看出,受到广泛关注和具有较高学术影响力的研究主题在随着我国居民疾病谱的变化和医学科技水平的进步和发展而相应演变,见图 5。新中国成立以后,随着我国医疗卫生条件的改善,预防接种尤其是免疫规划(计划免疫)的实施使我国几大传染病得到有效控制、消除或消灭,提高群众的健康水平,实现其他措施难以替代的社会效益^[7]。改革开放以后,随着经济社会发展和人民生活水平逐步提高,我国疾病谱从传染病转为以慢性非传染性疾病为主,研究主题开始关注重大慢性疾病的流行病学研究、疾病负担及疾病的危险因素等领域,随着医学研究技术的进步将人类对疾病的认知深入到微观水平,我国开展关于肿瘤的基因表达以及细胞凋亡机制和转移机制的相关研究。21 世纪随着居民人均寿命的持续增长、生活方式的变化,心脑血管疾病和恶性肿瘤的疾病负担不断加重,相关主题领域的研究产出较之前明显增加。随着人口老龄化进程加速,阿尔茨海默症等老年疾病也开始受到研究关注。十八大以来,习近平总书记将创新摆在国家发展全局的核心位置,中国医学科技创新大步向前,在基因组学研究领域的技术进步尤为突出,已经开始进入对人类疾病和人类表型进行研究和实践的攻坚阶段,以 Crispr/Cas9 为代表的新一代基因

参与到国际科研合作格局中,以美国、英国为代表的发达国家形成各自研究合作网络并建立起较频繁的合作关系。改革开放后,我国医学研究开始走出国门,在世界研究舞台上发声,开始与其他国家开展科研合作,更广泛地参与到全球科研合作网络中,建立合作关系的国家逐渐增多,合作也更加密切,与巴西、印度、新加坡等产出较多的国际合作研究论文。进入 21 世纪,随着我国医学研究科研生产力不断提高,发展为全球医学科技创新网络中的重要力量,与美国、英国等科技强国开展的合作也开始增多,见图 6。2010 年我国医学科技领域的论文产出国际合作研究论文占比为 28.58%,相比改革开放初期(1980 年)增长 5 倍。党的十八大以来,我国实施创新驱动发展战略,推动以科技创新为核心的全面创新,在“国家科技重大专项”,“国家重点研发计划”等专项的重点支持下,我国医学科技研究实力进一步提升,不仅吸引以美国、英国、法国等为代表的发达国家与我国开展更广泛和深入的合作,还发展为以我国、日本等国为代表的科研合作网络的中心,研究产出的国际影响力显著提升。



2.5.1 国际合作研究产出不断增长 当今科技发展日趋国际化,国家之间的科技合作已成为各国科技发展战略中的重要组成部分。无论是发达国家要保持在科学前沿领域的领先地位,还是发展中国家在原本较为落后的起点上实现局部突破、跨越式发展,都有必要通过国际合作在全球范围内整合资源,以求有效提升本国科研竞争力^[8]。国际合作论文作为科研国际合作的一个重要方面,是科研国际合作的直接体现之一,为国家之间科研合作的发展态势提供定量分析的客观依据。改革开放以来,我国国际合作论文数量不断增多,从第10个“五年计划”开始,我国医学研究的国际合作论文数量开始明显增加,特别是在“十一五”、“十二五”期间,我国医学领域国际合作快速发展,合作论文数量增速加快,2018年国际合作论文数量已增长至1980年的884倍。

3 结语

新中国成立 70 年来，我国医学科技实现跨越式的发展，推动医疗卫生事业发生了翻天覆地的变化，从过去的“缺医少药”时代，到消灭或控制一大批危害人民健康的传染病，重大疑难疾病逐步攻克，人均预期寿命稳步增长，孕产妇和新生儿死亡率快速降低，人民健康水平显著提高。

医学科技成为疾病防治和健康管理不可或缺的重要支撑。

本文基于 Web of Science 和 Incites 数据库,采用定量分析方法,从研究规模、学术影响力、研究主题和国际合作态势 4 个方面客观展现新中国成立 70 年来我国医学科技研究的发展态势和成就。目前我国已成为科技论文发表和科研产出的国际领先力量^[9],科技创新的整体能力较新中国成立前显著提升,科技发展水平从以跟踪为主步入跟踪和并跑、领跑并存的历史新阶段。未来我国医学科技在面向人民健康需求和世界科技发展前沿的同时,更应根据国情开展自己的医学科学研究,为整个人类健康做出中国贡献^[10]。

参考文献

- 1 李永洁,杨俊涛,杜建. 医学科技颠覆性技术展望 [J]. 中国工程科学, 2018, 20 (6): 64-68.
- 2 丁洁兰,杨立英,孙海荣,等. 基于文献计量的“一带一路”区域及沿线国家科研合作态势研究 [J]. 中国科学院院刊, 2017, 32 (6): 626-636.

- 3 田玲,张宏梁,汪楠,等. 建国 60 年我国医学科技发展回顾 [J]. 医学研究杂志, 2009, 38 (10): 4-8.
- 4 田稷,何晓薇,余敏杰,等. C9 联盟与世界一流大学联盟信息计量学特征研究 [J]. 情报学报, 2018, 37 (1): 31-42.
- 5 徐淑妹,崔宇红. 百分位数指标在大学研究绩效评价中的实证研究 [J]. 情报理论与实践, 2014, 37 (10): 94-97.
- 6 金卓,杨若愚. 中国与“一带一路”沿线国家科技合作中高影响力文献特征研究——基于 ESI 数据库高被引论文的计量分析 [J]. 科技管理研究, 2017 (20): 14-20.
- 7 王华庆,安志杰,尹遵栋. 国家免疫规划七种针对传染病 70 年防控成就回顾 [J]. 中国疫苗和免疫, 2019, 25 (4): 359-367.
- 8 张晓林,杨立英,岳婷,等. 中国基础研究国际竞争力蓝皮书 2015 [R]. 北京:中国科学院文献情报中心, 2015.
- 9 齐芳,张蕾. 中国科研产出质量迅速提升 [N]. 光明日报, 2013-5-31 (1).
- 10 巴德年. 当今医学科技的发展趋势及我国的发展战略 [J]. 医学与哲学, 2000, 21 (2): 1-4.

(上接第 6 页)

台适宜政策,保障健康教育工作的全面、顺利开展,促进全民健康素养水平逐步提升以及人口健康事业、经济社会的可持续发展。

参考文献

- 1 王雅青,陈锦秀,冯翠娥. 健康教育发展的回顾与总结 [J]. 国外医学护理学分册, 2005, 10 (10): 598-560.
- 2 《中国健康教育》编辑部. 卫生部关于加强健康教育工作的几点意见 [J]. 中国健康教育, 1989 (3): 1.
- 3 国务院关于实施健康中国行动的意见 [EB/OL]. [2019-07-15]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-07/15/content_5409492.htm?trs=1.
- 4 李枫. 我国健康教育学科建设发展 [C]. 上海: 2009 中国健康促进与教育学术论坛论文集, 2009.
- 5 Ratzan SC. Health Literacy: communication for the public good [J]. Health Promotion International, 2001, 16 (2): 207-214.

- 6 Berkman ND, Davis TC, Mc Cormack L. Health Literacy: what is it [J]. Journal of Health Communication, 2010, 15 (Supp2): 9-19.
- 7 WHO. What is Health Promotion [EB/OL]. [2019-10-25]. <https://www.who.int/healthpromotion/fact-sheet/en/>.
- 8 叶露梦,林国建,林丽华. 健康素养研究进展分析 [J]. 中国农村卫生事业管理, 2018, 8 (38): 1058-1061.
- 9 国务院. 关于实施健康中国行动的意见 [EB/OL]. [2019-07-15]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-07/15/content_5409492.htm?trs=1
- 10 原卫生部妇幼保健与社区卫生司,中国健康教育中心/卫生部新闻宣传中心. 首次中国居民健康素养调查报告 [R]. 北京: 原卫生部, 2009.
- 11 WHO. How Can We Increase Health Literacy? [EB/OL]. [2019-10-25]. <https://www.who.int/healthpromotion/health-literacy/en/>.