

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.02.038

· 文献计量学 ·

生物医药科技前沿领域的识别研究*

张 婷 陈 娟 欧阳昭连

(中国医学科学院 / 北京协和医学院 医学信息研究所 / 图书馆 北京 100020)

摘要 目的:采用定量分析与定性分析相结合的方法识别生物医药科技前沿领域。**方法:**本研究从典型国家医学科技战略规划的重点领域分析,生物医药科技前沿动态与专家评述,文献和专利计量学分析三个维度进行识别,综合三个维度的识别结果,将至少满足两个维度的定为生物医药科技前沿领域。**结果:**共识别出 34 个生物医药科技前沿领域,包括精准医学、肿瘤免疫、靶向治疗、医学人工智能、医疗机器人等。**结论:**采用多维度综合识别方法对生物医药科技前沿领域进行分析,可为我国医学科技前沿领域的发展布局提供决策支持,也可为生物医药领域的创新提供方向引导。

关键词:生物医药科技;前沿领域;前沿识别;综合识别

中图分类号:G250.252;R9 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2019)02-370-09

Research on the Identification of the Biomedical Frontiers*

ZHANG Ting, CHEN Juan, OUYANG Zhao-lian

(Institute of Medical Information / Medical Library, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing, 100020, China)

ABSTRACT Objective: To identify the biomedical frontiers by combining quantitative analysis with qualitative analysis. **Methods:** This study adopted multi-dimension identification methods, from three aspects as follows: analysis of the key areas of typical national medical science and technology strategic planning, tracking biomedical frontier dynamics and expert review, bibliometrics of biomedical publications and patents. Then, those meeting at least two dimensions were finally defined as biomedical frontiers, based on the identifying results of the three dimensions. **Results:** A total of 34 biomedical frontiers were identified, including precision medicine, tumor immunity, targeted therapy, medical artificial intelligence, medical robots, etc. **Conclusion:** The identification of the biomedical frontiers by the multi-dimensional comprehensive methods could provide decision support for the development and layout of biomedical frontiers, and also provide direction and guidance for biomedical innovation.

Key words: Biomedical Science and Technology; Frontiers; Frontier identification; Comprehensive identification

Chinese Library Classification(CLC): G250.252; R9 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2019)02-370-09

前言

健康是人类全面发展的基础,是国民素质提升、生产力和 社会进步的重要支撑。建国以来,我国居民整体健康水平迅速 提高,但同时工业化、城镇化、老龄化和环境污染等新问题的快 速出现给我国居民健康带来新的挑战,进一步提升居民健康状 况和生活质量面临巨大压力。另一方面,全球生物医药产业持 续扩容,发展势头猛烈,且仍有巨大增长空间,被世界上许多国 家誉为 21 世纪最具成长性和国际竞争力的新兴产业^[1-3]。生物 医药产业作为我国战略性新兴产业的重要组成部分,其发展对 增强综合国力以及提高国民健康福利具有重要意义。生物医药

领域发展迅速,是世界新一轮发展竞争的焦点^[4-6]。本研究基于 典型国家医学科技战略规划的重点领域分析,生物医药科技前 沿动态与专家评述,文献和专利计量学分析三个维度,综合定 量与定性方法识别生物医药科技前沿领域,可为我国医学科技 发展战略规划的制定及科技资源的配置提供决策支持,也可为 生物医药企业创新提供方向引导。

1 数据来源

本研究综合三个维度识别生物医药科技前沿领域。维度一 基于典型国家医学科技战略规划的重点领域,通过采集解析美 国、欧盟、日本和中国的重点科技战略规划中的生物医药重点

* 基金项目:中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2017PT63006);

中国医学科学院医学与健康科技创新工程课题(2016-I2M-2-004);国家重点研究发展计划项目(2016YFC0104805);

中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2017PT63005)

作者简介:张婷(1983-),女,理学博士,副研究员,主要研究方向:医疗器械与药物战略情报研究,

电话:010-52328705, E-mail: brendatingting@126.com

(收稿日期:2018-04-20 接受日期:2018-05-15)

领域以及重点资助领域进行识别分析。维度二基于生物医学前沿动态与专家评述,通过跟踪采集 Nature、Science、Cell、Lancet 等国际顶级医学期刊的典型论文及国内科学网、丁香园等生物医药领域热门网站的医学专家评述进行综合判断识别。维度三基于生物医药领域的文献计量、专利计量分析,通过采用情报学分析方法对两种主要的医学科技文献(论文和专利)进行定量分析,基于定量分析结果结合专家智慧,识别、提炼前沿领域。

2 识别方法

2.1 基于典型国家医学科技战略规划的重点领域

当代科学技术发展日新月异,科学技术已经成为推动人类社会发展的主导力量。面对当今科技发展的总体趋势,科技发达国家和我国均做出了基本一致的战略选择,即前瞻性地制定科技发展战略和具体领域发展计划。发达国家医学科技战略方向是医学科技前沿领域的风向标,因此,本研究将其作为第一个识别维度。

本研究跟踪了美国、欧盟、日本和中国的医学科技战略方向,数据来源于各国医学科技发展规划、政府网站、医学研究资助机构重点资助方向等。美国医学科技战略方向来源于 NIH RoadMap for Medical Research 和 NIH 资助的重点研究领域;欧盟医学科技战略方向来源于欧盟委员会官方网站上的健康与生命科学发展主题;日本医学科技战略方向来源于日本第三期(2006~2010)和第四期(2011~2015)科技基本计划中的生命科学基本计划;我国医学科技战略方向来源于我国医学科技相关政策文件,重点参考《国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006~2020)》和《医学科技“十二五”发展规划》。

2.2 基于生物医药科技前沿动态与专家评述

专家是指对科技前沿有深刻理解,对科技进步有重大影响的群体,他们往往能准确地指出自己研究领域的前沿。专家对前沿的理解和认识或以论文的形式将其观点发表在著名期刊

上,或以接受访谈的形式告知他人,或以撰稿的方式在热门网站上刊文。因此,本研究基于生物医药领域顶尖学术期刊的专家发文以及热门网站上的医学专家评述识别生物医药科技前沿领域。本研究跟踪的期刊包括 Nature、Science、Cell、Lancet 及美国化学会系列期刊等国际顶级医学期刊,跟踪的网站包括科学网、丁香园等国内生物医学相关热门网站。

2.3 基于生物医药领域的文献计量、专利计量分析

论文和专利是医学科技成果的重要体现形式,通过对这两种科技成果进行定量分析,在此基础上,由生物医药领域专家基于定量分析结果提炼出生物医药科技前沿领域。文献计量分析的数据来源于 Web of Science 文献数据库,采用共引分析的方法对生物医药相关领域的高被引论文进行分析和解读,共识别出涵盖临床医学、基础医学、药学、公共卫生 4 大医学一级学科中 14 个重点子学科的共计 154 个前沿领域^[7-12]。专利计量分析的数据来源于 Derwent Innovation 专利数据库,对制药技术和医疗器械两个领域的专利进行分析和专业解读,共识别出制药技术前沿领域 51 个和医疗器械前沿领域 40 个^[9,13,14]。制药技术前沿领域主要集中在天然产物、抗肿瘤药、药物新剂型、新型给药系统等领域^[9,13,15-18],医疗器械前沿领域主要集中在医疗数据处理技术、可植入医疗设备、医疗机器人、医学人工智能等领域^[9,13,14,19-21]。最终由生物医药领域的专家综合考虑论文和专利分析的结果,结合专业知识的定性分析,提炼出生物医药科技前沿领域。

2.4 综合识别生物医药科技前沿领域

上述三个维度中,只基于其中一个单一维度识别出的生物医药科技前沿领域具有一定的片面性,因此,本研究将三个维度的识别结果进行整合,将至少同时出现在两个维度的识别结果确定为最终的生物医药科技前沿领域。

3 识别结果

3.1 基于典型国家医学科技战略规划重点领域的识别结果

表 1 基于发达国家和我国医学科技战略方向的生物医药科技前沿领域

Table 1 Identification of the biomedical frontiers based on analysis of the key areas of typical national medical science and technology strategic planning

国家 Country	前沿领域 Frontiers
美国 USA	(1)NIH RoadMap ◇建立模块、生物学途径和网络 Building Blocks, Biological Pathways, and Networks; ◇分子文库和分子成像 Molecular Libraries and Imaging; ◇结构生物学 Structural Biology; ◇生物信息学和计算生物学 Bioinformatics and Computational Biology; ◇纳米医学 Nanomedicine; ◇人类微生物组计划 The Human Microbiome Project; ◇表观基因组学 Epigenomics; (2)NIH 资助领域 ◇4D 核小体 4D Nucleome; ◇大数据 Big Data to Knowledge; ◇生物信息学和计算生物学 Bioinformatics and Computational Biology; ◇Bridging Interventional Development Gaps (BrIDGs); ◇建立模块、生物学途径和网络 Building Blocks, Biological Pathways and Networks; ◇表观基因组学 Epigenomics;

国家 Country	前沿领域 Frontiers
	◇细胞外 RNA 调控 Extracellular RNA Communication; ◇基因组表达 Genotype-Tissue Expression (GTEx); ◇全球卫生 Global Health; ◇糖科学 Glycoscience; ◇卫生经济学 Health Economics; ◇人类微生物组项目 Human Microbiome Project; ◇阐明药物靶点基因 Illuminating the Druggable Genome; ◇基因敲除小鼠表现型 Knockout Mouse Phenotyping; ◇基于网络的细胞标志综合数据库 Library of Integrated Network-Based Cellular Signatures (LINCS); ◇代谢组学 Metabolomics; ◇分子文库和分子成像 Molecular Libraries and Imaging; ◇纳米医学 Nanomedicine; ◇NIH 再生医学中心 NIH Center for Regenerative Medicine (NIH CRM); ◇患者报告转归测量信息系统 PROMIS: Patient-Reported Outcomes Measurement Information System; ◇蛋白捕获试剂 Protein Capture Reagents; ◇行为改变学 Science of Behavior Change; ◇单细胞分析 Single Cell Analysis; ◇Stimulating Peripheral Activity to Relieve Conditions (SPARC) ◇基于外周神经调控的生物电子技术 Bioelectronics Technology Based on Peripheral Nerve Regulation; ◇结构生物学 Structural Biology; ◇疑难疾病研究 Undiagnosed Diseases
欧盟 EU	欧盟委员会官方网站上的健康与生命科学发展主题 Health and Life Sciences Development Topics on the Web of European Commission Official Website ◇过敏与哮喘 Allergies and asthma; ◇生物技术 Biotechnology; ◇传染病 Infectious diseases; ◇遗传工程 Genetic Engineering; ◇基因组学 Genomics; ◇健康与老龄化 Health and Aging; ◇健康和贫困 Health and Poverty; ◇健康和特殊需求 Health and Special Needs; ◇重大疾病 Major Illness; ◇医学研究 Medical Research; ◇分子生物学 Molecular Biology; ◇神经科学 Neuroscience; ◇公共卫生 Public Health; ◇罕见病 Rare Disease
日本 JAPAN	日本第三期(2006~2010)和第四期(2011~2015)科技基本计划中生命科学基本计划 Life Science Basic Plan of the Third Period (2006~2010) and Fourth Period (2011~2015) in Japan ◇疾病预防方法 Disease Prevention; ◇医疗信息电子化、标准化和数据库化 Electronic, Standardization and Databaseization of Medical information; ◇预防疫苗 Preventive Vaccines; ◇认知障碍预防和延缓技术 Prevention and Delay Techniques of Cognitive Disorders; ◇高精度早期诊断技术 High Precision Early Diagnosis Technology; ◇内视镜的肉眼观测、三元映像法等成像技术 Endoscopic Imaging Technology such as Visual Observation, Three-Dimensional Mapping;

国家 Country

前沿领域 Frontiers

- ◇通过动物疾病模型、iPS 疾病细胞模型等探索全新的药物, 强化生命科学基础研究 Explore New Medicines Through Animal Disease Models, Ips Disease Cell Models, Etc., and Strengthen Basic Research In Life Sciences;
- ◇推进核酸、药物传输系统等治疗方式的研发 Promote Research and Development Of Therapeutic Methods such as Nucleic Acid and Drug Delivery Systems;
- ◇医疗放射仪器、图像信息处理等技术 Medical Radiation Equipment, Image Information Processing and other Technologies;
- ◇再生医学技术 Regenerative Medicine;
- ◇生活援助机器人、老年人辅助移动设备等医疗辅助与看护技术 Medical Assistance and Care Technology such as Life aid robots, elderly assisted mobile devices.
- ◇针对癌症晚期患者减轻精神和肉体上痛苦的医疗方式 Medical treatments to Reduce Mental and Physical Pain for Patients with Advanced Cancer;
- ◇转化医学 Translational Medicine;
- ◇靶标治疗癌症的新技术 New Technologies for Target Treatment of Cancer
- ◇克服新兴和继发性传染病的技术 Overcoming Emerging and Secondary Infectious Diseases;
- ◇生物功能在物质生产与环境改善中的应用 Application of Biological Function in Material Production and Environmental Improvement

中国 CHINA

(1) 国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要 The Twelfth Five-Year Plan Outline of the National Economic and Social Development

- ◇重大新药创制 New Drug Discovery;
- ◇艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治 Prevention of Major Infectious Diseases such as AIDS and Viral Hepatitis

(2) 国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006-2020) National Medium and Long-term Development Planning Outline of Science and Technology (2006-2020)

- ◇靶标发现技术 Target Discovery;
- ◇计算机辅助药物分子设计技术 Computer Aided Drug Design(CADD);
- ◇基因表达与调控 Gene Expression and Regulation;
- ◇蛋白质工程技术 Protein Engineering;
- ◇干细胞技术 Stem Cells;
- ◇新一代工业生物技术 New Industrial Biotechnology;
- ◇功能基因组学 Functional Genomics;
- ◇表观遗传学 Epigenetics;
- ◇系统生物学 Systems Biology(生物信息学 Bioinformatics、计算生物学 Computational Biology);
- ◇脑科学 Brain Science;
- ◇转录组学 Transcriptomics;
- ◇蛋白质组学 Proteomics;
- ◇代谢组学 Metabolomics;
- ◇结构生物学 Structural Biology;
- ◇纳米医学 Nanomedicine;
- ◇数字化医疗技术 Digital Medical Technology;
- ◇个体化医疗 Personalized Medicine;
- ◇组织工程 Tissue Engineering;
- (3) 医学科技“十二五”发展规划 The Twelfth Five-Year Development Plan of Medical Science and Technology**
- ◇生物医用材料 Biomedical Materials;
- ◇靶向药物治疗 Targeted Drug Therapy;
- ◇数字化医疗 Digital Medical Technology(移动医疗 Mobile Health、远程医疗 Telemedicine);
- ◇“组学”技术 Momics Techniques(基因组 Genome、转录组 Transcriptome、蛋白质组 Proteome、代谢组 Metabolome、表观遗传组 Epigenome、结构基因组 Structural Genome);
- ◇系统生物学技术 Systems Biology Technology(医学信息学 Medical Informatics、生物信息学 Bioinformatics 和计算生物学技术 Computational Biology);

国家 Country	前沿领域 Frontiers
	◇生物医学数据融合分析平台 Converged Analysis Platform of Biomedical Data;
	◇纳米医学技术 Nanomedicine(纳米医学材料 Nano Medical Materials、药物靶向传递的纳米载体 Nano Carriers for Targeted Drug Delivery、纳米生物器件 Nano Biological Device、纳米诊断试剂 Nano Diagnostic Reagents);
	◇干细胞与再生医学技术 Stem Cells and Regenerative Medicine;
	◇组织工程 Tissue Engineering;
	◇脑科学 Brain Science;
	◇新型诊疗技术 New Technology for Diagnosis and Treatment(分子诊断 Molecular Diagnosis、免疫诊断 Immunodiagnosis、影像诊断 Imaging Diagnosis;基因治疗 Gene Therapy、细胞治疗 Cell Therapy、微创治疗 Minimally Invasive Treatment、植入 / 介入治疗 Implantation/Interventional Treatment);
	◇个体化诊疗技术 Individualized Diagnosis and Treatment;
	◇数字化医疗技术 Digital Medical Technology;
	◇中医药(民族医药)诊疗技术 Diagnosis and Treatment Technology of Chinese Medicine (Ethnic Medicine);
	◇中药现代化 Chinese Medicine Modernization;
	◇新药研发 New Drug Discovery;
	◇营养问题、肥胖、生活方式等所致疾病的机理和防治研究 Mechanisms and Prevention Studies on Diseases Caused by Nutritional Problems, Obesity, Lifestyle, etc. ;
	◇疾病预防研究 Disease Prevention;
	◇心脑血管疾病、恶性肿瘤、代谢性疾病、精神神经疾病等重点疾病的流行病学研究 Epidemiological Studies on Key Diseases such as Cardiovascular Disease, Malignant Tumors, Metabolic Disease and Mental disorders;
	◇环境化学污染物健康危害监控和现场检测技术 Health Hazards Monitoring and On-Site Detection Technology of Environmental Chemical Pollutants;
	◇空气和水污染评价技术 Evaluation Techniques of Air and Water Pollution;
	◇气候变化对健康危害的影响 Impact Of Climate Change On Health Hazards;
	◇食品药品安全的现场检测和高通量检测方法 On-Site Testing and High-Throughput Detection Methods for Food and Drug Safety;
	◇粉尘、放射性物质、毒物、物理因素等职业病危害因素检测技术 Inspection Techniques For Occupational Hazards such as Dust, Radioactive Substances, Poisons, and Physical Factors;
	◇营养、环境、心理、生活方式和行为方式等高危因素综合干预和新防治措施研究 Comprehensive Interventions and New Control Measures for High-Risk Factors such as Nutrition, Environment, Psychology, Lifestyle and Behavior
	(4)卫生事业发展“十二五”规划 The Twelfth Five-Year Plan of Health Care Development
	◇艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治 Prevention and Control of Major Communicable Diseases such as Aids and Viral Hepatitis;
	◇重大新药创制 New Drug Discovery;
	◇重大慢性病防治和重大公共卫生问题防控技术创新 Technological Innovation of Prevention and Control for Major Chronic Diseases and Major Public Health Issues;
	◇转化医学研究与技术推广应用 Research and Technology Promotion of Translational Medicine;
	◇健康促进 Health Promotion

3.2 基于生物医学前沿动态与专家评述的识别结果

表 2 基于专家观点追踪识别的生物医药科技前沿领域

Table 2 Identification of the biomedical frontiers based on biomedical frontier dynamics and expert review

No.	前沿领域 Frontiers
1	基因组和系统生物学 Genomics and Systems Biology(表现遗传学主要调节系统研究 Main Regulatory Systems of Performance Genetics、代谢组和宏基因组 Metabolomes and Metagenomics、肠道菌群基因组 Intestinal Bacterial Genomes、系统生物学新测定技术 New Measurement Techniques of Systems Biology)
2	基因组编辑 Genome Editing
3	干细胞和组织工程 Stem Cells and Tissue Engineering(诱导干细胞及其调控机制 Inducing Stem Cells and Their Regulatory Mechanisms、3D 打印和组织工程 3D Printing and Tissue Engineering、生物医学应用 Biomedical Applications)
4	分子影像技术和移动健康技术 Molecular Imaging and Mobile Health

5	大数据健康 Big Data Health
6	肿瘤免疫治疗 Tumor Immunotherapy
7	医学人工智能 Medical Artificial Intelligence
8	蛋白质组学 Proteomics
9	新药创制 New Drug Discovery
10	生态环境与健康 Ecological Environment and Health
11	精准医学 Precision Medicine
12	转化医学 Translational Medicine
13	脑科学 Brain Science
14	医疗机器人 Medical Robots
15	低成本 DNA 测序技术 Low-Cost DNA Sequencing
16	纳米医学研究 Nanomedicine
17	医疗信息技术 Medical Information
18	重点疾病(肿瘤、传染病、心血管病、糖尿病、阿尔兹海默症)的诊疗技术 Diagnosis and Treatment of Key Diseases (Tumor, Infectious Disease, Cardiovascular Disease, Diabetes, Alzheimer's Disease)
19	计算生物学 Computational Biology
20	靶向治疗 Targeted Therapy
21	合成生物学研究 Synthetic Biology
22	糖科学 Glycoscience
23	4D 核小体 4D Nucleome
24	体外受精技术 In Vitro Fertilization
25	炎症研究 Inflammation
26	再生医学研究 Reproductive Medicine
27	肥胖研究 Obesity
28	新发传染病研究 New Infectious Disease
29	疟疾疫苗研究 Malaria Vaccine
30	癌症扩散基因研究 Cancer Diffusion Gene
31	化学荧光药物辅助脑癌手术研究 Chemical Fluorescent Drugs Assisting Brain Cancer Surgery
32	帕金森病研究 Parkinson's Disease
33	多发性硬化症研究 Multiple Sclerosis
34	丙型肝炎的口服药研究 Oral Medication for Hepatitis C
35	非侵入式血管成像术研究 Non-Invasive Angiography
36	医疗信息化研究 Medical Information
37	个性化医疗研究 Personalized Medicine
38	营养研究 Nutrition Research
39	老龄化和健康 Aging and Health

3.3 基于生物医药领域的文献计量、专利计量分析的识别结果

表 3 基于科技成果科学计量学分析的生物医药科技前沿领域

Table 3 Identification of the biomedical frontiers based on bibliometrics of biomedical publications and patents

分类 Classification	No.	前沿领域 Frontiers
基础医学 Basic Medicine	1	生物大分子晶体结构研究 Crystal Structure of Biological Macromolecules
	2	干细胞诱导及分化研究 Stem Cell Induction and Differentiation
	3	H1N1 流感病毒研究(基因型测定、预防疫苗、治疗性抗体、流行病学研究) H1N1 Influenza Virus (Genotype Determination, Vaccine Prevention, Therapeutic Antibodies, Epidemiological Studies)
	4	HIV 防治研究(疫苗、药物) HIV Prevention (Vaccines, Drugs)
	5	细胞免疫研究 Cellular Immune

药 学
Pharmacy

- 6 人类基因组测序研究 Human Genome Sequencing
- 7 表观遗传学研究 Epigenetics
- 8 基因治疗研究 Gene Therapy
- 9 微生物耐药机理研究 Mechanism of Microbial Resistance
- 10 蛋白质组学 Proteomics
- 1 癌症相关的受体和通道研究 Receptors and Channel Related to Cancer
- 2 丙肝治疗研究 Hepatitis C Treatment
- 3 转运蛋白药物载体研究 Transporter Drug Carriers
- 4 抗生素耐药及过敏机制研究 Antibiotic Resistance and Allergy Mechanisms
- 5 药物依赖的神经机制研究 Neural Mechanism Of Drug Dependence
- 6 抗肿瘤药物研究 Antitumor Drugs(纳米制剂 Nano Formulations、靶向药物 Targeted Drugs、激酶抑制剂 Kinase Inhibitors)
- 7 2 型糖尿病研究 Type 2 Diabetes
- 8 抗抑郁症研究 Antidepressant
- 9 抗疟药物研究 Antimalarial Drug
- 10 海洋天然产物研究 Marine Natural Products
- 11 认知障碍治疗研究 Cognitive Treatment
- 12 药代动力学研究 Pharmacokinetics
- 1 神经退行性疾病研究 Neurodegenerative Disease
- 2 阿尔兹海默症研究 Alzheimer'S Disease
- 3 神经可塑性研究 Neural Plasticity
- 4 精神分裂症研究 Schizophrenia
- 5 神经再生与修复研究 Nerve Regeneration and Repair
- 6 癫痫研究 Epilepsy
- 7 脑缺血研究 Cerebral Ischemia
- 8 神经胶质瘤研究 Glioma
- 9 帕金森病研究 Parkinson'S Diseas
- 10 多发性硬化症研究 Multiple Sclerosis
- 11 疼痛研究 Pain

临床医学
Clinical medicine

- 12 动脉支架和内膜剥脱术比较研究 Comparative Study on Arterial Stent and Endarterectomy
- 13 腹腔镜手术研究 Laparoscopic Surgery
- 14 器官移植研究 Organ Transplantation
- 15 肿瘤免疫治疗研究 Tumor Immunotherapy
- 16 肿瘤靶向治疗研究 Tumor Targeted Therapy
- 17 肿瘤早期诊断研究 Tumor Early Diagnosis
- 18 肿瘤精准医学研究 Tumor Precision Medicine
- 19 肿瘤免疫诊断研究 Tumor Immune Diagnosis
- 20 肿瘤流行病学研究 Tumor Epidemiology
- 21 肿瘤表观遗传学研究 Tumor Epigenetics
- 22 肿瘤基因诊疗研究 Tumor Gene Therapy
- 23 肿瘤影像学诊断研究 Tumor Imaging Diagnosis
- 24 肿瘤生物信息学 Tumor Bioinformatics

公共卫生
Public Health

- 1 污染物对人体健康危害的研究 Harm of Pollutants to Human Health
- 2 健康生活方式研究 Healthy Lifestyle
- 3 肿瘤、心脑血管疾病、糖尿病、肥胖等重大慢性非传染性疾病的流行病学研究 Epidemiological Studies on Major Chronic non-Communicable Diseases such as Cancer, Cardiovascular Diseases, Diabetes, and Obesity
- 4 新型传染病防控技术研究 Prevention and Control of New Infectious Diseases

技术开发 Technical Development	1	天然药物、杂环类药物、类固醇类药物(肾上腺皮质激素类药物、孕激素类药物)Natural Products, Heterocycles, Steroids (Adrenal Corticoids, Progestogens)
	2	抗肿瘤药、抗感染药(抗细菌药、抗真菌药)、抗炎药、治疗皮肤病药物、治疗伤口、溃疡、烧伤、疤痕等药物 Anti-Tumor Drugs, Anti-Infective Drugs (Anti-Bacterial Drugs, Anti-Fungal Drugs), Anti-Inflammatory Drugs, Drugs for Skin Diseases, Drugs for Wounds, Ulcers, Burns, Scars and Othes
	3	药物新剂型技术(缓释制剂、脂质体)New Drug Formulations (Sustained and Controlled Release Preparations, Liposomes)
	4	新型给药系统研究 New Drug Delivery System(经皮给药 Transdermal Delivery)
	5	医疗机器人 Medical Robots
	6	植入治疗技术 Implantation Therapy
	7	微创治疗 Minimally Invasive Treatment
	8	医学人工智能 Medical Artificial Intelligence
	9	医疗器械数据、图像处理技术 Data and Image Processing of Medical Devices
	10	影像诊断新技术——X射线计算机断层扫描(X-CT)、正电子发射断层扫描(PET)New Imaging Diagnostic Techniques -X Ray Computed Tomography (X-CT), Positron Emission Computed Tomography (PET)
	11	新型诊断试剂在核磁共振成像(MRI)中的应用 Application of New Diagnostic Reagents in Magnetic Resonance Imaging (MRI)

3.4 综合三个维度的识别结果

表 4 生物医药科技前沿领域综合识别结果

Table 4 Identification of the biomedical frontiers based on three dimensions

No.	前沿领域 Frontiers	维度一 Dimension one	维度二 Dimension Two	维度三 Dimension Three
		one	Two	Three
1	精准医学 Precision Medicine	√	√	√
2	脑科学 Brain Science	√	√	√
3	干细胞和组织工程 Stem Cells and Tissue Engineering	√	√	√
4	表观遗传学 Epigenetics	√	√	√
5	纳米医学 Nanomedicine	√	√	√
6	基因组学 Genomics	√	√	√
7	蛋白质组学 Proteomics	√	√	√
8	代谢组学 Metabolomics	√	√	√
9	微生物组学 Microbiomics	√	√	√
10	糖科学 Glycoscience	√	√	
11	4D 核小体 4D Nucleome	√	√	
12	微生物耐药及过敏机制研究 Microbial Resistance and Allergic Mechanisms	√		√
13	结构生物学 Structural Biology	√	√	√
14	生物信息学 Bioinformatics	√	√	√
15	再生医学 Regenerative Medicine	√	√	√
16	医疗机器人 Medical Robots	√	√	
17	靶向治疗 Targeted Therapy	√	√	√
18	基因治疗 Gene Therapy	√	√	√
19	肿瘤免疫治疗 Tumor Immunotherapy	√	√	√
20	新药创制 New Drug Discovery	√	√	√
21	合成生物学 Synthetic Biology	√	√	√
22	医学人工智能 Medical Artificial Intelligence	√		√
23	影像学诊断新技术 New Imaging Diagnostic Techniques	√	√	√
24	医学信息数字化平台 Digital Platform of Medical Information	√	√	√

25	移动医疗 Mobile Health	√	√	
26	医学大数据 Medical Big Data	√	√	
27	微创治疗技术 Minimally Invasive Treatment	√	√	√
28	新发传染病 New Infectious Diseases	√	√	√
29	环境污染对健康的影响 Impact of Environmental Pollution on Health	√	√	√
30	健康生活方式 Healthy Lifestyle	√	√	√
31	重大慢性非传染性疾病的流行病学研究 Epidemiological Studies on Major Chronic non-Communicable Diseases	√	√	√
32	老龄化与健康 Health and Aging	√	√	√
33	罕见病研究 Rare Disease	√	√	√
34	转化医学 Translational Medicine	√	√	√

4 小结与展望

科学技术是社会经济发展的主要推动力。进入 21 世纪以来,各国都加快了生物医药科技发展的步伐。医学科技创新发展支撑居民健康水平提升,生物医药产业的发展是实施创新驱动发展战略的重要举措,而作为建设国家科技创新体系重要组成的医学科技创新体系的建设是推动医学科技创新发展的重要措施。生物医药科技的创新发展被视为促进国家医药卫生及经济发展的重要手段及衡量标准,保持生物医药科技优势领域的国际竞争力更是大多数国家的重要战略目标之一。

为实现优先发展生物医药科技前沿领域,占领国际制高点的战略目标,根据我国的具体发展需求和当前发展态势,结合我国的发展能力,选择急需且具有优势的领域作为战略重点优先发展。稳步加大生物医药科技创新的资金投入,选择基础理论与重点技术研究并行,自主研究与合作引进并行的战略路径,推动科研成果的应用和转化,开发具有自主核心技术的产品,提升本土生物医药产品的市场竞争力和科技含量,从而实现快速跨越式发展。通过科技规划/政策引导和科技资源配置,围绕主要健康问题预防、诊疗技术,提升基础研究和重点技术研究产出的质量,开展高新技术研发和推广工作,解决我国居民主要健康问题,为提升我国总体健康水平提供科技支撑。

参考文献(References)

- [1] Stewart S R, Barone P W, Bellisario A, et al. Leveraging Industry-Academia Collaborations in Adaptive Biomedical Innovation [J]. Clinical Pharmacology & Therapeutics, 2016, 100(6): 647-653
- [2] Norman A H, Hunter D J, Russell A J. Linking high-risk preventive strategy to biomedical-industry market: implications for public health [J]. Saúde e Sociedade, 2017, 26(3): 638-650
- [3] Negahdary M, Heli H. Applications of Nanoflowers in Biomedicine[J]. Recent Patents on Nanotechnology, 2018, 12(1): 22-33
- [4] Shin S H, Dong Z. Pairing Cancer Biomarkers to Biomedicine[J]. EBioMedicine, 2017, 25: 1-2
- [5] Ristic-Djurovic J L, Cirkovic S, Mladenovic P, et al. Analysis of methods commonly used in biomedicine for treatment versus control com-

parison of very small samples[J]. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 2018, 157: 153-162

- [6] Jaleel J A, Pramod K. Artful and multifaceted applications of carbon dot in biomedicine [J]. Journal of Controlled Release, 2018, 269: 302-321
- [7] 张婷,程才,陈娟. 基于社会网络分析和共词分析的制药技术领域研究[J].现代生物医学进展, 2017, 17(2): 366-373
- [8] 张婷,陈娟,程才,等. 基于文献计量学的肿瘤领域发展态势研究[J]. 中国肿瘤,2015, 24(11): 949-956
- [9] 中国医学科技发展报告 2014[M]. 北京: 科学出版社, 2014
- [10] 刘潇杨. 药学前沿领域识别研究[D]. 北京协和医学院, 2015
- [11] 刘潇杨,代涛,贾晓峰,等. 基于文献计量学的药学前沿领域研究 [J].中国药业,2014, 23(23): 1-4
- [12] 张婷,安嘉璐. 基于文献计量学的药学科研仪器发展趋势研究[J]. 中国医药导报, 2014, 11(12): 129-133
- [13] 张婷,安嘉璐,曹敏军,等. 基于专利分析的医学科技重点技术前沿领域的识别研究 [J]. 现代生物医学进展, 2015, 15 (32): 6371-6376
- [14] 池慧. 国际医疗器械专利技术分析报告(2003~2012)[M]. 北京: 科学出版社, 2014
- [15] Zhang T, Chen J, Jia X. Identification of the Key Fields and Their Key Technical Points of Oncology by Patent Analysis [J]. Plos One, 2015, 10(e014357311)
- [16] 张婷,贾晓峰. 基于专利分析的天然抗肿瘤药制剂技术发展态势研究[J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(8): 1546-1550
- [17] 张婷. 基于专利分析和社会网络分析的天然抗肿瘤药研究[J]. 中国肿瘤, 2017, 26(8): 642-649
- [18] 张婷,贾晓峰. 基于专利计量分析的抗 HIV 药物发展趋势研究[J]. 现代生物医学进展, 2015, 15(8): 1540-1546
- [19] 欧阳昭连,周平,陈薇,等. 基于国际专利计量的医用放射诊断设备技术分布研究[J]. 中国医疗器械信息, 2013, 12: 52-58
- [20] 陈薇,欧阳昭连,王艳斌,等. 三维超声技术进展及其乳腺诊断应用现状[J]. 中国医疗器械杂志, 2013, 37(4): 277-280
- [21] 张婷,晏仁义,崔胜男,等. 药学科研领域几种常用仪器的专利计量分析[J]. 中国药业, 2014, 23(2): 12-15