

基于专利的我国抗击新冠病毒感染疫情技术发展研究

洪 凡

(福建省科学技术信息研究所, 福建福州 350001)

摘要: 从专利视角揭示我国抗击新冠病毒感染疫情的技术发展态势和机构的创新活动, 探讨防疫抗疫技术保障。利用IPTECH专利分析平台, 分析专利申请趋势、IPC分类、被引用次数、引证率及技术独立性等指标。分析研究表明: 我国抗击新冠病毒感染疫情技术全领域迅猛发展, 重点涵盖防护消毒、病毒研究、病毒检测、肽及其制备、疫苗及药物、医疗器械、数据处理及网络技术等七大领域; 江苏省疾控中心、中山大学、军事科学院军事医学研究院等机构研究领域广, 研发能力强, 其专利价值高, 而中国科学院微生物研究所技术独立性强。提出要加强病毒机理研究以及长效多价疫苗、新剂型疫苗、特效药、物品消毒技术研发的建议。

关键词: 新型冠状病毒感染; 防疫; 专利分析; 技术发展态势; 创新能力

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2023.01.012

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2023.01.012

中图分类号: G306

文献标识码: A

Research on the Technical Development of China's Fight Against COVID-19 Epidemic Based on Patent Analysis

HONG Fan

(Institute of Scientific and Technical Information of Fujian Province, Fuzhou 350003)

Abstract: This paper reveals the technological development trend and institutional innovation activities in China's fight against COVID-19 based on patent perspective, and discusses the technical support for epidemic prevention and response. The IPTECH patent analysis platform is used to analyze patent application trend, IPC classification, cited times, citation rate and technical independence. The analysis and research show that the technology for combating COVID-19 in China has developed rapidly in all fields, including the following 7 key areas: protection and disinfection, virus research, virus detection, peptide and its preparation, vaccines and drugs, medical devices, data processing and network technology; Jiangsu CDC, Sun Yat-sen University and the Academy of Military Medicine of the Academy of Military Sciences have broad research fields, strong research and development capabilities, and high patent value, while the Institute of Microbiology of the Chinese Academy of Sciences has strong technical independence. Finally, suggestions are offered to strengthen the research of virus mechanism and the research and development of long-acting multivalent vaccine, new dosage form vaccine, special drugs and goods disinfection technology.

Keywords: COVID-19, anti-epidemic, patent analysis, technology development trend, innovation ability

作者简介: 洪凡(1964—), 女, 大学本科, 福建省科学技术信息研究所研究员, 主要研究方向为科技情报、科技评价和信息检索。
基金项目: 福建省公益类科研院所科研基本专项“科技推进疫情防控和经济社会发展的举措及成效”(2021R0098)。
收稿时间: 2022年8月25日。

0 引言

始于2019年末的新型冠状病毒感染(COVID-19)^[1-2]疫情,是由一种新发现的新型冠状病毒(SARS-CoV-2)^[3-4]毒株感染所致,因病毒不断变异,在全球各地持续暴发。据世界卫生组织报告,截至2022年7月3日,全球确诊病例超过5.46亿例,死亡病例超过630万例^[5]。疫情严重危害了社会公共安全和人类生命健康,重创了区域及全球的经济。为了抗击新冠病毒感染疫情,全球相关领域科学工作者在抗疫技术攻关方面作出了许多努力。我国也不例外,现已产生大量的相关专利,抗疫技术快速发展,但至今仍未有特别有效的预防和治疗方案。专利文献能够迅速、全面、系统地反映科学技术发展,是集多种信息于一体的重要情报源^[6-7]。对专利信息进行定性定量分析,有助于开展技术趋势分析和预测、技术预见、技术机会、热点和空白点识别、技术关联、技术扩散、合作团队挖掘、技术战略规划等方面的研究^[8-11]。本文基于连颖IPTECH专利分析平台完整的专利数据,多维度全领域分析我国抗击新冠病毒感染疫情的技术发展态势,创新主体的创新能力、创新方向,识别核心技术,以期为我国有效加快抗击新冠病毒感染疫情技术攻关、为科学决策提供有价值的专利情报。

1 数据与方法

1.1 数据来源分类

本文研究数据来源于连颖IPTECH专利分析平台。该平台完整收集了全球已公开的专利数据并具有较强的专利分析功能。研究对象为2019年末以来全球大流行的新冠病毒感染疫情抗疫技术。文献检索围绕两条主线:一是致病病毒,二是病种。检索策略为:TAC: (“2019-nCoV”) OR TAC: (“SARS-CoV-2”) OR TAC: (新型冠状病毒) OR TAC: (新冠病毒) OR TAC: (“co-vid-19”) OR TAC: (新冠肺炎),检索时间截至2022年5月31日。通过人工数据清洗,抗击新冠病毒感染疫情技术中国专利申请数有4 921件,

其中授权专利有1 458件。专利公开的滞后性,尤其是发明专利原则上大约在18个月后才能公开,因此2021年、2022年的数据不能体现完整的申请数据,实际的申请数可能会更高。

1.2 分析方法

专利计量分析方法是基于专利数据进行统计分析的一种研究方法,已被广泛应用于学科、产业、技术、产品及机构等领域的技术发展态势、创新能力和专利战略的分析和评价。其总体思路是确定指标、获取数据、分析解读或搭建模型组合分析。在新冠病毒感染疫情发生后,也有学者应用专利计量分析方法开展了与防治冠状病毒相关的专利分析研究,但主要是针对某一具体技术或产品的专利信息进行分析。如疫情防控机器人^[12]、疫情防控电子体温计^[13]、SARS-CoV-2、新冠病毒感染核酸检测和诊断技术^[14]、推荐用于治疗新冠病毒感染的醒脑静注射液等6类中成药^[15]、疫情防控技术主题与热点^[16]、冠状病毒疫苗^[17];医药企业抗病毒药物^[18]、法匹拉韦药物^[19]专利开展申请数、专利权人、技术、地域布局与研发态势分析等;对SARS-CoV-2有积极防治效果的药物专利合作研发状态分析^[20]。由此可以看出,对于新冠病毒感染疫情相关技术发展态势,仅有少数学者在疫情发生的早期利用有限的专利文献开展了核酸检测、药物研发等某一具体技术领域的专利分析及合作团队的分析。本文将对我国新冠病毒感染疫情全领域防控技术发展态势和创新活动进行分析研究。

1.3 观察指标

应用专利申请数、专利权人、发明人等指标分析我国新冠病毒感染疫情全领域技术发展态势;IPC表征专利的技术主题或技术领域,在专利文献中排在IPC第一位的为主IPC号,最能反映该专利所体现的核心技术信息,因此采用主IPC分析研发领域;被引用次数指标通常被用来评价核心技术,精确性高且可操作性强^[21-22];应用专利申请量、引证率分析及技术独立性评价专利所属机构专利整体价值及机构的竞争力^[23-24],引证率越高,表明专利品质越高,创新能力越

强；技术独立性指某技术领域内的机构引用自己专利的次数，与其总共被引用的次数（含自我引用次数及被别人引用次数）的比值，比值越高，表示该机构所研发的技术独特性越高，竞争力越强。IPTECH专利分析平台均创建了上述指标模型，有助于本文的研究。

2 结果分析

2.1 技术发展趋势分析

为了抗击突然暴发的新冠病毒感染疫情，在我国政府的支持下，我国研发机构快速投入了大量人力、物力、财力进行技术攻关，为我国抗击新冠病毒感染疫情赢得了时间。中国专利局也加快了专利申请的审查与审批。如 2020 年 1 月 15 日最早公开了福州大学 SARS-CoV-2 一步法分子检测试剂盒发明专利。同年 1 月，公开了军事科学院军事医学研究院、西安博睿康宁、上海市公共卫生临床中心、兰州雅华生物技术有限公司等机构的 12 件关于病毒检测、疫苗及治疗药物的专利技术。2021 年 12 月 24 日，中国科学院微生物研究所申请了一种具有广谱中和活性的新冠病毒抗体及其制备方法与应用发明专利，所述抗体效果优于已报道的采用灭活疫苗获得抗体水平，并可被开发成鼻用制剂。该申请不到 9 个月即获得发明授权，远快于通常的授权时间。从表 1、表 2 可以看到：2020 年，我国抗击新冠病毒感染疫情技术专利申请呈爆发式增长，专利申请数达 3 128 件，占全部专利申请数的 63.56%；2021

年，专利公开较 2020 年大幅增长。以申请日计，2 年半时间里，投入技术攻关的机构达 3 093 个（包括个人专利权人），研发人员有 14 692 人，申请了 4 921 件专利并公开，其中发明和实用新型专利有 4 879 件，外观设计有 42 件。

2.2 研究领域分析

依据图 1 主 IPC 分布，对我国防控新冠病毒感染疫情的专利技术进行全领域分析。前 10 个主 IPC 涵盖了对病毒的认识到疾病防治的所有领域，具体包括 SARS-CoV-2 的分离、繁殖、培养、鉴别、检测、诊断、防止传播手段、疫苗免疫、药物防治和流行管控等方面。下面从病毒及

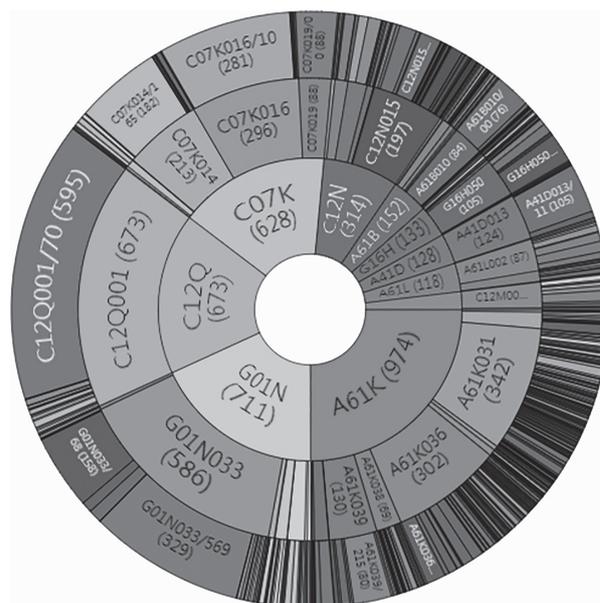


图 1 COVID-19 疫情防控技术前 10 个主 IPC 的分布

表 1 COVID-19 疫情防控技术专利申请数趋势分析

年份	专利权人数/人	发明人数/人	专利数/件
2020	1 888	8 491	3 128
2021	1 112	5 703	1 685
2022	93	498	108
总计	3 039	14 692	4 921

表 2 COVID-19 疫情防控技术公开专利数趋势分析

年份	专利权人数/人	发明人数/人	专利数/件
2020	1 016	4 279	1 386
2021	1 621	7 888	2 554
2022	678	3 551	981
总计	3 315	15 718	4 921

疾病的发生、发展、防控的全过程分7个方面进行具体分析。

2.2.1 防护消毒

在对致病病毒没有很好的防控和有效杀灭手段的情况下,最快最好的办法只有采用物理的隔离方式使人类得到保护。因此,有较多的防护物品、防护技术专利产出。分布于IPC A41D的有128件,包括职业性防护衣,如能防冲击、戳刺及防病毒入侵的防护服、外科医生服装以及口罩、防护屏、防护手套、护眼器或护耳器等。

针对SARS-CoV-2在环境的生存能力强,传播力强的特点,科研人员发明了环境消杀病毒的方法或装置。分布于IPC A61L专利有118件,其中集中分布于IPC A61L/2(食品或接触透镜以外的材料或物体的灭菌或消毒的方法或装置;其附件)的有87件、IPC A61L/9(空气的消杀)的有29件、IPC A61L/11(废物的消杀)的有2件。自疫情发生以来,多起因冷链物流工作场所引发了SARS-CoV-2感染传播。因此,冷链物流场所病毒消杀引起了关注,针对性的专利技术已有20多件,主要应用紫外线辐照、臭氧等气体进行消杀,但其在处理区域、灰尘遮挡、副产物、与人共存方面都可能存在一定的弱势。

2.2.2 病毒研究

对SARS-CoV-2本身的研究,分布于IPC C12N、IPC C12M,分别有专利314件和74件,主要包括SARS-CoV-2及宿主细胞的采集、培养基、培养、繁殖、保藏技术及装置的发明。病毒核酸RNA片段、mRNA、蛋白的分离、制备或纯化技术;编码蛋白、编码基因、重组蛋白及其载体、表达系统的建立等遗传工程;病毒突变的研究、突变体的制备、分离等。对SARS-CoV-2毒株的分子生物学研究,尤其对病毒基因序列、基因组所表达的功能蛋白及结构和编码、基因组变异特征等研究,是病毒溯源、致病性和传播性等致病机制,可能引发的疫情规模及防疫对策研究,疫苗和药物研究的重要基础和决策支撑。虽然我国已测出了SARS-CoV-2的全基因序列,

从体现上述研究的IPC C12N 15/11(DNA或RNA片段及修饰形成)、IPC C12N 15/113(调节基因表达的非编码核酸)、IPC C12N 15/50(编码病毒蛋白质的基因)等也有88件专利,但多局限在病毒DNA和RNA片段及其修饰、刺突糖蛋白及其受体结合域(RBD)、N端结构域(NTD)的研究。

2.2.3 病毒检测

对SARS-CoV-2的检测、诊断的专利技术最多。包括了检测方法、检测材料及检测装置专利共1384件,分别涉及IPC C12Q(酶或微生物的测定)的专利有673件,主要分布在IPC C12Q 1/70 SARS-CoV-2的核酸检测;IPC G01N(根据测定材料的化学或物理性质来测试或分析材料)有711件,根据SARS-CoV-2的蛋白质、肽或氨基酸的性质进行检测,属于特异性检测方法,如抗原检测、抗体检测。归纳SARS-CoV-2的检测方法有核酸检测、抗原检测、抗体检测、基因序列测序等类型及其相应装置和材料的研究。检测应用的手段有快速荧光PCR、分子POCT、恒温扩增技术、联合探针锚定聚合测序法、酶联免疫吸附、免疫荧光法、胶体金法、直接化学发光法、磁微粒化学发光法及血清学检测等。核酸检测、抗原检测和抗体检测3种检测法均有国家药品监督管理局批准的产品。检测方式有单采单管、混采混检(5合1、10合1、20合1,甚至更多)等,已综合应用于常态化的核酸检测或疫情发生时快速、高效、低成本的大规模人群核酸筛查,通过反复筛查尽快找出所有被感染人员,阻断传播链,扑灭疫情。根据国家卫健委公布,在低风险区域已经实行20合1混采,大大提高了核酸检测效率,不同规模的区域或城市可实现6~24小时完成全员核酸检测。抗原、抗体(IgM和IgG)检测已有试剂盒、试纸产品,所需检测时间为15~20分钟,方便使用,相较于核酸检测,抗原、抗体检测具有更快、特异性更高,也适用于大规模的筛查,但抗原检测适用于2周以内出现症状的感染者,抗体检测仅适用于症状出现2周后的感染者。基因序列测序分析

是发现新突变株的最佳方法。

2.2.4 肽及其制备

肽是由 2 个以上氨基酸组成的蛋白质片段，是人体多种细胞如激素、神经、细胞生长和生殖等完成各种复杂的代谢、生理功能必不可少的生物活性物质，在医学上广泛应用，已经发展到疾病防治的各个领域。在新冠病毒感染防控防治方面也大量应用了肽，由于其用途多，本文对其单独进行分析。与新冠病毒感染相关的肽的专利有 628 件，分布于 IPC C07K，集中在 IPC C07K 14、IPC C07K 16 和 IPC C07K 16 领域，主要为 SARS-CoV-2 或者 RNA 病毒的多于 20 个氨基酸的肽、杂合肽、抑制因子、免疫球蛋白的研究。如单克隆或多克隆抗体的制备，所制备的肽可应用于新冠病毒检测、诊断产品的开发；多肽疫苗、多肽抗病毒药物、多肽激素、活性肽保健品等具有治疗和康复作用的产品开发。

2.2.5 疫苗及药物

针对 SARS-CoV-2 和新冠病毒感染的疫苗及药物也有大量的专利申请，分布于 IPC A61K，已有 974 件专利，主要包括诊断、预防、减缓、维持、增强、消灭和治疗 SARS-CoV-2 引起人类生命体的异常或病理状态等的化学、物理或生物方式的药物组合物及其制备方法和处理方式。具体的依序主要分布在 IPC A61K 31/00（含有机有效成分的医药配制品）、IPC A61K 36/00（含有来自藻类、苔藓、真菌或植物或其派生物）、IPC A61K 39/00（含有抗原或抗体的疫苗或医药配制品）、IPC A61K 38/00（含肽的医药配制品）领域。由此可以看出，我国防控和治疗新冠病毒感染的技术路线是中、西结合治疗及接种疫苗和提高人体免疫力同时并举的防治措施。新冠病毒感染有效治疗药物的研发主要围绕阻断病毒进入细胞、抑制病毒复制、调节人体免疫系统 3 条技术路线开展，现均已相应药物获批使用。在中药方面，已将“抗疫三方”宣肺败毒颗粒、清肺排毒颗粒及化湿败毒颗粒中药列入第九版《新型冠状病毒肺炎诊疗方案》。

SARS-CoV-2 疫苗研发有灭活疫苗、减毒

载体活疫苗、腺病毒载体疫苗、核酸疫苗、重组蛋白疫苗等。厦门大学选择减毒载体疫苗和基因工程重组疫苗技术路线；军事科学院医学研究院和康希诺等企业开发 mRNA 疫苗和腺病毒载体疫苗；中国科学院武汉病毒研究所、国药武汉生物制品研究所、科兴中维攻关灭活疫苗；中国科学院微生物研究所和安徽智飞龙科马共同研发新冠重组蛋白疫苗。截至 2021 年 12 月，国家药品监督管理局已批准 SARS-CoV-2 疫苗 IND 12 件；建议批准疫苗 NDA 5 件（均为附条件批准上市），其中 4 件灭活疫苗（Vero 细胞）、1 件重组疫苗（5 型腺病毒载体），主要针对原始毒株。针对奥密克戎变异株灭活疫苗批准启动临床试验。有关 SARS-CoV-2 疫苗的专利已经很多，从 IPC A61K 39/215（病毒性抗原）看有 395 件专利，其中主 IPC A61K 39/215（病毒性抗原）也有 130 件专利，但有关多价或者广谱，即能免疫 2 种以上变异株的疫苗研究仅 42 件；经鼻腔或口腔雾化给药的疫苗专利仅 7 件。随着病毒的不断变异，正在使用的疫苗免疫变异毒株的效力受到考验；单一的注射接种方式忽视了对呼吸道入侵致病病毒，可以通过口鼻雾化接种免疫的作用。

2.2.6 医疗器械和方法

医疗器械和方法的专利分布于 IPC A61B 有 152 件，主要包括用于病毒检测、诊断、外科、鉴定用的医疗仪器。主要以 IPC A61B 10、IPC A61B 05 居多。如用于接种疫苗器械；敲击喉头的工具；病毒标本采集、收集、样本保存、转运装置及方法；核酸检测分析及辅助装置等；用于诊断目的的测量装置及方法，如测量一些身体部位的温度仪及测量装置；听诊仪器；用于放射诊断的仪器；用超声波、声波或次声波的诊断仪器；用目视或照相检查人体的腔或管的仪器，如内窥镜；向人体或从人体传递非机械形式的能量的外科器械、装置或方法；专门适用于外科或诊断设备或器械的容器、覆盖物、家具或支持器，如无菌覆盖物等。

2.2.7 数据处理及网络技术

SARS-CoV-2 传播快，疫情流行广，规模

大,需要快速提出防控对策和措施。因此,急需专门用于分析、评估、预测、处理和防控新冠病毒感染疫情的医疗或健康大数据的信息系统和网络通信技术。相关技术主要涉及IPC G16H的有133件专利,涉及新冠病毒感染疫情的发生发展预测、控制、疫情流行性调查、追踪、风险传播预测评估系统与方法、病毒检测、诊断、筛查及诊治支持系统等,还有医疗、公共卫生管理系统建设的相关技术。这些专利技术在防疫抗疫中发挥了重要作用。如基于手机、蓝牙或网络等时空大数据的新冠病毒感染密切接触者识别、筛查、追踪溯源及预警方法及系统;新冠病毒传播模型、确诊人数预测;面向不同的密集群体如医疗机构、学校、公共交通出行等处于SARS-CoV-2暴露风险的评估系统;境外输入风险评估预测方法;全员核酸检测智慧调度系统;核酸检测管理系统及健康码赋码、识别系统;在线咨询系统;多人实时体温检测系统等。

2.3 核心技术分析

核心技术一般是指对某一技术领域发展具有突出贡献或者具有重大影响,且具有重要经济价值和战略意义的原创性技术^[35]。专利被引用次数通常被用来评价核心技术。表3显示新冠病毒感染疫情防控技术被引用次数最多的前10件专利,分别为CN 111153991、CN 111187345、CN 111217917、CN 111024954、CN 111088283、CN 110951756等。专利CN 111153991被引用19次,是由北京博奥森生物技术有限公司(2020年2

月)发明公开的一种人SARS-CoV-2单克隆抗体的制备方法,可应用于制备SARS-CoV-2抗体检测产品和抑制SARS-CoV-2病毒的药物。被引用次数最多的前10件专利,均是其所涉及的技术领域中最早或较早公开的发明创造,原创性强,技术影响力大,应用及参考价值高。如康希诺的疫苗专利(CN 111217917)产品已批准上市。CN 111153991、CN 111217917专利技术可能分别成为SARS-CoV-2单克隆抗体的制备、双抗体检测试剂盒、抗原和抗体联合检测试剂盒、RBD融合蛋白疫苗制备的核心技术。

2.4 机构创新能力分析

2.4.1 机构创新能力

科研机构、高等院校是新冠病毒感染疫情防控技术的创新主体。表4显示前20名专利申请人。军事科学院军事医学研究院最多,达77件,复旦大学有50件,中国科学院微生物研究所有41件,中山大学、清华大学、四川大学华西医院、江苏省疾控中心申请数为30~40件,重庆医科大学、中科院武汉病毒研究、厦门大学等13个机构专利申请数为20多件。根据研发活动年数分析,其中18个机构在近两年多时间内坚持技术攻关产出成果。

应用引证率分析及技术独立性可以评价专利所属机构专利整体价值及机构的竞争力。从表4可见,江苏省疾控中心申请了30件专利,专利数位居第七,而专利引证率最高,达0.766,说明该机构创新能力最强,其专利价值较高,依次

表3 COVID-19疫情防控技术被引用次数最多的前10个专利

编号	专利号	项目内引证次数				专利权人
		总引证数	自我引证	他人引证	专利引证	
1	CN 111153991	19	0	19	19	北京博奥森生物技术有限公司
2	CN 111187354	13	0	13	13	北京新创生物工程有限公司
3	CN 111217917	10	0	10	10	康希诺
4	CN 111024954	9	0	9	9	深圳市易瑞生物技术股份有限公司
5	CN 111088408	9	3	6	6	广州凯普医学检验所有限公司
6	CN 111088283	7	0	7	7	苏州奥特铭医药科技有限公司
7	CN 110951756	7	3	4	7	广州恩宝生物医药科技有限公司
9	CN 111089962	6	0	6	6	中山生物工程有限公司
9	CN 111333704	5	0	5	5	军事科学院军事医学研究院微生物流行病学研究所等
10	CN 111592595	5	0	5	5	南京医科大学

为中山大学、军事科学院军事医学研究院。中国科学院微生物研究所技术独立性值最高，为 0.400，表明其专利技术研发路线独特，具有独门技术的特点，清华大学、上海交通大学技术独立性值次之，均为 0.333。

2.4.2 机构创新方向

表 4 显示专利数量最多的前 4 个机构研究方向主要布局在疫苗及药物、病毒核酸检测方法、病毒特异性检测方法、多肽及免疫球蛋白制备、病毒研究等五大领域，而其他 16 个机构各有所侧重的领域。厦门大学除了开展多肽、免疫球蛋白及各类抗原抗体、病毒核酸检测、病毒特异性检测方法的研究外，在疫情防控应用的数据处理

和无线通信网络方面也有专攻。

企业的申请数量虽然弱于研究机构、高等院校，但从实际疫情防控应用的产品来看，很多企业的研究成果得到推广应用。如科兴中维、深圳亚辉龙、中山大学达安基因等虽然专利数低于 20 件，但其生产的疫苗、病毒检测产品得到快速推广应用；广州柏视医疗科技有限公司、贵州省疾病预防控制中心、宁夏医科大学总医院注重食品、材料、物体、废物及垃圾的消毒除臭；安徽福贸生物科技有限公司致力于生物培养装置、贮运容器的开发。

2.5 所属国家/地区专利分布

对中国专利所属国家/地区的统计，由我国

表 4 COVID-19 疫情防控技术前 20 个机构创新能力及创新领域分析

研发机构	申请数/件	研发活动年数	引证率	技术独立性	研发领域
军事科学院军事医学研究院	77	3	0.333	0.153	疫苗及药物、核酸检测、特异性检测方法、多肽及免疫球蛋白、病毒培养繁殖、保藏、变异及酶等组合物
复旦大学	50	3	0.020	0	疫苗及药物、核酸检测、特异性检测方法、多肽及免疫球蛋白
中国科学院微生物研究所	41	3	0.121	0.400	疫苗及药物、特异性检测方法、多肽及免疫球蛋白、病毒培养繁殖、保藏、变异及酶等相关组合物
清华大学	39	3	0.153	0.333	疫苗及药物、核酸检测、多肽及免疫球蛋白、病毒培养繁殖、保藏、变异及酶等相关组合物
中山大学	36	3	0.388	0	疫苗及药物、多肽物质及免疫球蛋白
四川大学华西医院	31	2	0.096	0	疫苗及药物、核酸检测、病毒培养繁殖、保藏、变异及酶等相关组合物
江苏省疾控中心	30	2	0.766	0.043	多肽及免疫球蛋白
中国科学院武汉病毒研究所	29	3	0.241	0	疫苗及药物、多肽及免疫球蛋白
重庆医科大学	29	2	0.137	0	多肽及免疫球蛋白、特异性检测方法、疫苗及药物
中国科学院上海药物研究所	27	2	0	0	疫苗及药物、多肽及免疫球蛋白
武汉大学	27	3	0.037	0	疫苗及药物、多肽及免疫球蛋白、病毒培养繁殖、保藏、变异及酶等相关组合物
浙江大学	26	2	0.038	0	多肽及免疫球蛋白、防护服装等用品
中国科学院大连化学物理研究所	23	1	0	0	疫苗及药物、核酸检测、特异性检测方法、防护服装等用品
上海交通大学	22	2	0.136	0.333	特异性检测方法、核酸检测
北京大学	21	2	0.285	0	疫苗及药物、特异性检测方法、多肽及免疫球蛋白
华中科技大学同济医学院附属协和医院	21	2	0	0	医疗器械和方法、疫苗及药物、数据处理及网络技术
广东盛普生命科技有限公司	21	1	0.047	0	疫苗及药物
山东大学	20	3	0	0	疫苗及药物
四川大学	20	2	0.250	0	多肽及免疫球蛋白、病毒培养繁殖、保藏、变异及酶等组合物
厦门大学	20	2	0.250	0	多肽及免疫球蛋白、核酸检测、特异性检测方法

申请的专利为4 814件,其他国家明显在我国申请的不多,15个国家才申请了107件专利。其中,美国申请了38件,德国申请了9件,英国、日本均申请了4件。美国在我国申请的专利涵盖了病毒检测、防控到治疗的全过程,如SARS-CoV-2的早期检测诊断、抗原抗体、疫苗、治疗药物开发,申请最早的是疫苗专利。美国发明人王跃驹于2020年1月25日就申请了可通过鼻腔喷雾接种或者静脉注射接种疫苗。抗原抗体的专利有自可溶性新冠病毒S蛋白的抗原、经修饰的mRNA序列及其提高蛋白质表达、用于诱导SARS-CoV-2感染和变体的免疫原性化合物、与SARS-CoV-2S纤突蛋白特异性结合的中和性人抗原结合蛋白。治疗药物的专利有抗SARS-CoV-2的高活性嘌呤核苷酸氨基磷酸酯化合物、肽模拟物、夹竹桃苷组合物等。德国申请了采用包含刺突蛋白表位的肽或蛋白的重组RNA疫苗专利。

3 结论与建议

3.1 结论

在短短的两年半时间里,我国抗击新冠病毒感染疫情技术迅猛发展,已有3 093个机构及个人,14 692名研发人员投入到抗击新冠病毒感染疫情的技术攻关,申请了4 921件专利,表明中国政府、中国人民战胜新冠病毒感染疫情的决心。

新冠病毒感染疫情防控技术攻关在防护消毒、病毒研究、病毒检测方法及装置、多肽及其制备、疫苗及药物开发、医疗器械和方法、数据处理及网络技术等7个领域取得技术突破,专利申请数量占77%。但对于适合冷链物流等特殊场所病毒消杀技术、病毒分子生物学即基因组、多种功能蛋白结构、编码与作用、变异研究、疫苗的接种方式及对变异毒株的免疫能力等方面还有待于进一步研究和改良。

前20名专利申请人专利申请数均超过20件,最多的是军事科学院军事医学研究院,有77件,复旦大学有50件。大专院校、科研院所是

新冠病毒感染疫情防控技术攻关的主力军。前4名机构研究方向主要集中在疫苗及药物、病毒核酸检测、病毒特异性检测、肽及免疫球蛋白、病毒研究等五大领域。江苏省疾控中心研发能力强,其专利价值最高;其次为中山大学、军事科学院军事医学研究院。中国科学院微生物研究所独立性最高,其专利技术研发路线独特,具有独门技术。CN 111153991、CN 111217917专利可能分别成为SARS-CoV-2抗原和抗体联合检测试剂盒、RBD融合蛋白疫苗制备的核心技术。15个其他国家在我国申请了107件专利。美国在我国布局的专利包括了从病毒检测、防控到治疗的全过程,如新冠病毒的早期检测诊断、抗原抗体、疫苗、治疗药物开发等。

3.2 建议

新冠病毒感染疫情全球肆虐,我国是感染率、死亡率最低的国家,极大地得益于我国研究人员的技术攻关。主要体现在以下3个方面:一是需要低成本、快速、精准、适宜于大规模的病毒检测技术;二是对人员的防护技术,如防护服、口罩等,以及环境的消杀技术;三是健康、医疗大数据及网络应用技术。在这些领域,我国有大量的专利技术起着重要的支撑作用。从专利技术分析,我国抗击新冠病毒感染疫情的专利技术总数远远超过了美国等发达国家。中国有4 921件,美国有2 404件,日本、韩国、加拿大、英国、德国等都没有超过500件。在上述3个领域中,以美国为例,相关防护消毒技术涉及IPC A41D的专利有18件,涉及IPC A61L的专利有52件;检测技术涉及IPC C12Q的专利有168件、IPC G01N的专利有199件;健康、医疗大数据及网络应用技术涉及IPC G16H的专利有64件。数量上远远少于中国。在中国正是上述3个领域大量专利技术的综合应用,正确评估疫情态势,实现了大规模、低成本、快速筛查,智能识别密接者,阻断传播链,精准分区分类管理,保护更多健康人群不受传染,最大程度地保护了人民生命安全和身体健康,最大限度地减少疫情对经济社会发展的影响。然而,SARS-CoV-2毒

株仍在持续变异，疫情仍处于流行态势，降低了现有检测、诊断、疫苗及治疗药物的有效性，给疫情防控和医疗救治带来很大挑战。我国不能松懈对病毒及抗击疫情的基础研究、新方法新措施的研究，开辟新的技术路径找到更有效的应对办法。从专利分析看到的不足，结合期刊文献观点，提出加强研发的5个方面建议。

(1) 加强病毒机理研究。目前，学界对SARS-CoV-2的本质包括其形态、结构、组成、功能蛋白基因编码、变异路径、方式、致病机理及流行模式认识还很不足^[25-26]，需要加强病毒机理的研究，有助于正确的防控措施制定、疫苗及特效药物的研发。

(2) 加强长效多价疫苗研发。截至目前，WHO认定的VOCs（值得关切的）变异株已有5种，即Alpha、Beta、Gamma、Delta、Omicron，其中还有许多亚型^[27-28]。变异毒株传播力及免疫逃逸能力增强，奥密克戎变异株具有逃避先前免疫记忆的能力^[29-31]，对不同免疫状态人群，包括新冠康复者的研究表明，接种疫苗两剂、三剂仍具有一定的保护效力^[32]。因此，接种疫苗仍是最佳选择，必须不断研发适应新变种的长效（1年以上）多价疫苗。

(3) 加强新剂型疫苗研发。目前，我国及其他国家批准应用的多是通过肌肉注射途径接种各种类型SARS-CoV-2疫苗，肌肉注射途径接种疫苗对进入血液的病原体保护抗性较强。新剂型疫苗可以通过鼻喷、口服或雾化吸入式途径接种。脊髓灰质炎也是一种RNA病毒，通过口、咽或肠道入侵致病，在全球基本消除即采取了肌肉注射和口服疫苗联用方式，从肠道和体液免疫两方面增强了免疫效力，取得了良好的防控效果^[33]。SARS-CoV-2 RNA病毒也是通过口、咽感染上呼吸道并复制繁殖，渐行至下呼吸道和肺部宿主细胞中增殖而加重病情^[34-35]。因此，应针对上呼吸道黏膜设计新剂型疫苗，建立黏膜免疫保护系统，从不同接种途径提高新冠病毒感染的疫苗保护效果。

(4) 加强特效药物研发。对于新冠病毒感染

疫情大流行，防治手段虽然首选接种疫苗，但是由于SARS-CoV-2疫苗研发周期短，均为附条件批准上市，对于高危人群，如老年人、婴幼儿以及免疫缺陷人群等接种仍有一定局限性。现有的推荐使用的一些广谱抗病毒化学药物和中药制剂虽有一定效果，但随着病毒变异其治疗效果降低或产生抗药性的风险^[36-37]。因此，加强广谱特效药研发是非常必要的，如多靶点协同的小分子抗病毒药物研发是一个努力的方向。

(5) 加强方便有效的物品消毒技术研发。最新研究发现，SARS-CoV-2尤其变异株在物品和食品表面存活时间长，在猪肉表面至少存活1周，温度越低存活时间越长^[38]。为保持正常外贸通商，应加强方便有效的物品消毒技术研发。在这方面，福建省高度重视，以多种形式的财政补助冷链物流物品、表面消杀技术与装备的技术攻关，2021年紫外光催化复合大型消杀技术在北京冬奥会3个赛区中获准使用。

参考文献

- [1] WHO. Coronavirus disease (COVID-19) [EB/OL]. [2022-07-06]. <https://www.who.int/health-topics/coronavirus>.
- [2] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委关于新型冠状病毒肺炎暂命名事宜的通知(国卫医函〔2020〕42号) [EB/OL]. [2020-02-07]. <http://www.nhc.gov.cn/>.
- [3] ZHU N, ZHANG D, WANG W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(8): 727-733.
- [4] GORBALENYA A E, BAKER S C, BARIC R S, et al. The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2[J]. *Nature microbiology*, 2020, 5(4): 536-544.
- [5] WHO. Weekly epidemiological update on COVID-19-6 July 2022[EB/OL]. [2022-07-06]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>.
- [6] 宗伯东. 双林公司基于技术创新的竞争情报体系构建研究[D]. 长沙: 中南大学, 2012.
- [7] 洪凡. 基于企业技术创新的专利情报研究[J]. *中国科技资源导刊*, 2019, 51(1): 49-57, 80.

- [8] 齐燕,许海云,高东平.基于专利的我国医药领域百年发展态势分析[J].中国医药导报,2021(32):4-8,17.
- [9] 王旭超,吴腾枫,江小蓉,等.面向技术预测的专利情报分析实证研究[J].情报科学,2014,32(7):139-144.
- [10] 谢学军,周贺来,陈婧.面向技术预见的专利情报分析方法研究[J].情报科学,2009,27(1):132-136,160.
- [11] 陈杰.日本经济增长过程中的技术创新体系研究[D].上海:复旦大学,2004.
- [12] 仇秋飞,吴巧玲,蔡耀中,等.基于专利视角的疫情防控机器人技术发展分析[J].科技通报,2022,38(3):118-124.
- [13] 王康,檀润华,李浩宇,等.新冠疫情防控背景下电子体温计专利分析[J].科技管理研究,2021,41(8):163-172.
- [14] 杨心怡.新型冠状病毒肺炎核酸检测和诊断专利信息分析[J].中国发明与专利,2021,18(3):70-77.
- [15] 焦士勇,曹寅秋,于莉,等.抗击新型冠状病毒肺炎的重点中成药品种专利分析及对我国中药现代化的启示[J].中国发明与专利,2020,17(6):27-36.
- [16] 崔靖华,朱学芳.我国新冠疫情专利主题与热点分析[J].现代情报,2021,41(11):161-169.
- [17] 谢华玲,吕璐成,杨艳萍.全球冠状病毒疫苗专利分析[J].中国生物工程杂志,2020(Z1):57-64.
- [18] 许轶,张娴,李姝影,等.医药企业吉利德科学公司抗病毒药物专利分析及其启示[J].世界科技研究与发展,2021(2):242-256.
- [19] 张洋,袁敏,许吉,等.基于专利的全球抗病毒药物研发情况分析[J].中国新药杂志,2021(6):489-495.
- [20] 姜南,刘星,李鹏媛.防治新冠病毒化学药物专利合作网络演化研究[J].科技管理研究,2021,41(7):140-147.
- [21] 马永涛,张旭,傅俊英,等.核心专利及其识别方法综述[J].情报杂志,2014,33(5):38-43,70.
- [22] 赵蓉英,李新来,李丹阳.专利引证视角下的核心专利研究——以人工智能领域为例[J].情报理论与实践,2019,42(3):78-84.
- [23] 聂洪光,韩竺蔓,张庆.基于专利计量的我国人工智能A股上市企业技术竞争力研究[J].辽宁大学学报(哲学社会科学版),2021,49(1):75-80.
- [24] 杨武,杨大飞,雷家骥.基于专利信息的产业技术竞争优势测度模型构建与实证研究[J].科技进步与对策,2018,35(13):57-63.
- [25] WU J R. SARS-CoV-2 and its infected world[J].Journal of molecular cell biology, 2020, 12(12): 913-913.
- [26] HARRISON A G, LIN T, WANG P. Mechanisms of SARS-CoV-2 transmission and pathogenesis[J]. Trends immunol, 2020, 41(12): 1100-1115.
- [27] GAEBLER C, WANG Z, LORENZI J, et al. Evolution of antibody immunity to SARS-CoV-2[J]. Nature, 2021, 591(7851): 639-644.
- [28] 新宇,赵雪,柳燕.新型冠状病毒变异株以及疫苗研究现状[J].安徽预防医学杂志,2022,28(1):1-8,12.
- [29] 李宇,张哲,杜溪乔,等.新冠病毒变异株奥密克戎的变异特点及对免疫学特性的影响[J].国际免疫学杂志,2022(1):1-4.
- [30] KUPFERSCHMIDT K, VOGEL G. How bad is Omicron? some clues are emerging [J]. Science, 2021, 374(6573): 1304-1305.
- [31] MARINA K, MARTIN M. How comparable is COVID-19 mortality across countries [J]. Eurohealth, 2020, 26(2): 45-50.
- [32] CARRENO J M, ALSHAMMARY H, TCHEOU J, et al. Activity of convalescent and vaccine serum against SARS-CoV-2 Omicron [J]. Nature, 2021, 602(7898): 682-688.
- [33] 刘悦越,赵荣荣,李长贵.脊髓灰质炎疫苗的研究进展[J].中国生物制品学杂志,2021,34(12):1506-1510.
- [34] FRANCES E L, TROY D R. Scent of a vaccine[J]. Science, 2021, 372(6553): 397-399.
- [35] CHEN J Y, WANG P, YUAN L Z, et al. A live attenuated virus-based intranasal COVID-19 vaccine provides rapid, prolonged, and broad protection against SARS-CoV-2 [J]. Science Bulletin, 2022(13): 1372-1387.
- [36] 张竞文,胡欣,赵紫楠,等.新冠病毒治疗药物奈玛特韦片/利托那韦片的作用机制和临床研究进展[J].中国药学杂志,2022,57(10):845-850.
- [37] 余悦,邱晓燕,钟明康.新冠病毒感染治疗药物的最新研发进展[EB/OL].[2022-06-28]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1243.R.20220619.2209.002.html>.
- [38] 李夫,徐柯,潘阳,等.食品和加工材料表面 SARS-CoV-2 存活规律研究[J].国际病毒学杂志,2022(3):204-209.