

6-20-2021

Trends Observation: Hot Research Field and Research Trends of Global Population Health

Recommended Citation

(2021) "Trends Observation: Hot Research Field and Research Trends of Global Population Health," *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*: Vol. 36 : Iss. 6 ,
DOI: <https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20210518012>
Available at: <https://bulletinofcas.researchcommons.org/journal/vol36/iss6/19>

This Information & Observation is brought to you for free and open access by Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). It has been accepted for inclusion in Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version) by an authorized editor of Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). For more information, please contact lcyang@cashq.ac.cn, yjwen@cashq.ac.cn.

Trends Observation: Hot Research Field and Research Trends of Global Population Health

6-20-2021

Trends Observation: Hot Research Field and Research Trends of Global Population Health

Recommended Citation

(2021) "Trends Observation: Hot Research Field and Research Trends of Global Population Health," *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*: Vol. 36 : Iss. 6 , Article 19.

DOI: <https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20210518012>

Available at: <https://bulletinofcas.researchcommons.org/journal/vol36/iss6/19>

This Information & Observation is brought to you for free and open access by Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). It has been accepted for inclusion in Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version) by an authorized editor of Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). For more information, please contact lcyang@cashq.ac.cn, yjwen@cashq.ac.cn.



Trends Observation: Hot Research Field and Research Trends of Global Population Health

趋势观察：

全球人口健康领域热点趋势

多学科的会聚融合、大数据与人工智能（AI）等新技术的快速发展与渗透，推动人口健康领域的研究进程不断加速。由此，人们对生命本质的理解不断加深，改造与利用生物的能力不断加强，疾病预防、诊治与健康维护水平不断提高。鉴于近年来层出不穷的新技术、新挑战、新机遇，本文梳理了全球人口健康领域近3年值得特别关注的4个趋势和多个热点。

1 生命的解析与认识更加深入和系统

多组学技术、单细胞技术使生命组学的跨尺度关联分析成为可能，提高了系统解析和认识生命的能力，生命研究的维度与尺度不断拓展，高通量、大规模研究和数据驱动研究成为知识发现的重要方式。

（1）不断优化的生命组学技术提高了对生命的解析能力，使得对生命的认识不断深化。生命组学技术是生命科学发展的重要技术驱动力。基因组测序技术和设备向高精度、长读长、低成本和更便携方向发展，助力绘制高质量基因组图谱，并不断拓宽基因组测序技术的临床应用范围；单细胞RNA测序技术和空间转录组技术等转录组分析技术的进步，为更好地揭示基因表达时空特征奠定了基础；修饰蛋白质富集技术和质谱分析技术的进步推动蛋白质修饰组学研究向深度覆盖、高特异性、高通量方向发展；代谢组分析技术向超灵敏、高覆盖、原位化方向发展。与此

同时，跨尺度多组学关联分析为更加深入地解析生命铺平了道路。2018年，美国癌症基因组图谱计划（Cancer Genome Atlas）成功绘制出“泛癌症图谱”，对癌症如何产生、在何处产生、为何产生进行了深入剖析。2020年，“DNA元件百科全书”（ENCODE）计划公布了最新的人类和小鼠基因组中功能元件图谱，帮助人们扩展对基因组功能的理解。

（2）细胞水平的研究持续升温，细胞图谱绘制全面展开。单细胞多组学技术的发展使细胞图谱绘制成为可能，细胞图谱的绘制已经成为生命科学研究中的热点领域。国际上开展的细胞图谱绘制计划（如人类细胞图谱计划、美国人类生物分子图谱计划）全面研究人体的细胞类型、形态、空间位置、功能等，研究几乎覆盖人体各系统、全生命周期。同时，美国脑科学研究计划（BRAIN）、“癌症登月”计划等领域专项规划也将细胞图谱绘制纳入其中，这将有助于了解特定组织和特定疾病状态的细胞。目前，科研人员已经绘制了人类心脏、肝脏等不同组织及跨越不同发育阶段的细胞图谱，这些研究将大幅提高人类对生命的认识水平。

（3）脑科学研究热度不减，国际协作逐步推进。脑科学是近几年全球科技竞争的主要领域之一，各国和地区的国际脑科学研究计划持续推进。美国脑科学研究计划进入第二阶段——“BRAIN 2.0”。

2019年6月,美国国立卫生研究院(NIH)发布“BRAIN 2.0”中期评估和未来发展建议相关报告,提出新阶段的重点方向,建议支持人脑细胞图谱、小鼠脑连接组等变革性项目。欧盟“人脑计划”(HBP)也进入了项目稳定推进阶段,其针对人脑与鼠脑单细胞RNA测序、微观和宏观尺度的认知与行为机制、计算机建模来验证和理解脑功能、疾病建模和模拟以研究脑医学等多个领域进行了专项资助。同时,美国、欧盟、日本、韩国、加拿大、澳大利亚、中国等国家和地区参与的国际人类大脑计划(IBM)也逐渐形成了全球脑研究合作框架,并开始资助建立神经科学领域的分布式国际研究网络项目,这标志着脑科学领域的全球协作已经开启。

2 改造与利用生物的能力不断增强,新技术迅猛发展

合成生物学、基因编辑技术、组织器官制造技术、脑机接口技术的出现和发展,极大提高了人类改造与利用生物的能力。而随着科技的进步,疾病治疗已经不仅停留在简单“干预”的层面,通过“改造”或“再生”,阻断疾病的发生,或对机体损伤部位进行替换,进而实现疾病的真正治愈将逐步走向现实。

(1) 基因编辑技术提高了基因“改写”能力,相关临床试验快速推进。基因编辑技术的出现极大地推动了生命科学的发展,其技术不断优化,安全性、有效性、精准度持续提高,应用范围不断扩大,已经开始应用于基础研究、生物制造、农业育种、医药等领域。基因编辑技术临床试验陆续开展,在治疗癌症、遗传性先天性视网膜病、镰状细胞病等疾病方面取得多项进展。

(2) 合成生物学提高了“设计生物”的能力,在人口健康领域具有广阔的用途。作为面向生物设计与改造的使能技术,合成生物学不断驱动生物技术创新与产业发展。2019年,美国工程生物学研究联

盟(EBRC)等组织绘制了合成生物学路线图,以展望、规划和推进合成生物学发展。在医药领域,合成生物学已经逐步应用于药物研发与制造。研究人员利用酵母等生物底盘合成大麻素;基于合成生物学的糖尿病和白血病药物已经获批上市;基于酵母的病毒快速合成平台及刺突蛋白变体的设计与量产技术为传染病的防诊治提供技术平台;通过对细菌重新编程改造其表达的抗肿瘤蛋白极大地改善癌症患者的生存能力。

(3) 组织器官制造技术、脑机接口技术不断迭代,仿生、再造组织器官的水平不断提高。再生医学、器官芯片、脑机接口技术的发展使组织器官仿生、再造技术不断升级,离应用的距离不断缩短。

① 在仿生方面,器官芯片为疾病研究和药物筛选提供了更为有效的人体模型,国际上已经建立了多个器官芯片的药物筛选平台。类脑计算芯片逐渐向高效、便携、低功耗迈进。例如,清华大学开发的“天机芯”标志着计算机和类脑计算的异构融合开始实现。脑机接口技术逐步成熟,实现了脊髓疾病患者恢复运动功能的同时获得触觉反馈。② 在组织器官再造方面,干细胞、3D生物打印技术融合促进了组织器官再造工程技术的升级,构建的组织器官复杂程度和真实程度逐渐提高。例如,三维血管、具有呼吸功能的肺等组织器官的构建为组织器官替代治疗带来了新希望。利用干细胞直接生成类器官是近年来该领域的一大热点,为临床前研究的疾病模型提供了新来源,目前已经能够利用类器官开展疾病研究和药物筛选。

3 健康维护向精准化、智能化迈进,疾病防诊治手段更加多样化

精准医学的发展和新疗法的进步为疾病防诊治提供了新模式和更加多样的手段;智慧医疗的发展改变了医疗供给模式,提高了健康管理水平。

(1) 精准医学体系逐渐形成,已成为医学研究的

一种新模式。各国相关研究计划全面推进，基于组学特征谱的疾病精准分型研究不断突破，基因检测、液体活检、分子影像助推精准诊断的实现；靶向基因突变特征而非肿瘤组织类型的多款“广谱抗癌药”相继获批，标志着药物开发思路与审批依据向精准医学模式转变。

(2) 新疗法持续取得突破。① 免疫疗法。免疫疗法近年来突破不断，被视为肿瘤治疗的新希望，其中免疫细胞疗法和免疫检查点抑制剂是当前的研究热点。免疫细胞疗法中的 CAR-T 疗法已经有 5 款产品获批上市，主要用于治疗血液肿瘤；未来，突破实体瘤的治疗是主要科技攻关方向。免疫检查点抑制剂方面，已有多款产品上市，主要针对 CTLA-4、PD-1/PD-L1 靶点研发，目前已近产业饱和期；发现新靶点、扩展适应症、联合疗法研究是主要研发方向。② 干细胞疗法。干细胞疗法的临床转化进程不断加快，全球已经开展了超过 8 000 例的临床试验。2018 年以来，全球有 7 种干细胞药物获批，3 种干细胞药物上市销售。为了推进干细胞疗法的规范化发展，各国的监管体系也不断完善，疗法审批流程日趋明确。③ 基因疗法。2017 年以来，不断有基因治疗产品获批上市。由于单基因遗传性疾病发病机制相对明确，基因治疗在此类疾病领域的发展最迅速，应用最广泛。此外，由于终末期肿瘤患者对于基因治疗这类新型治疗方法的接受度相对较高，伦理学问题较少，因此针对肿瘤基因治疗的试验性临床研究较多。④ RNA 疗法。RNA 疗法的稳定性研究和递送技术研发取得了突破，全球已有 10 款相关产品获批，其中靶向肝脏、肾脏的递送技术发展较快。2020 年以来，新冠肺炎疫情的暴发使 mRNA 疫苗获得广泛关注，引发投资和研发热潮。

(3) 面向细胞疗法的生物制造体系逐步完善，设施陆续兴建。新型疗法的制造过程与传统药物制造不同，需要一套全新的生产流程和工艺体系，以满足制造中的规模化和标准化要求，保证产品从生产到应用

全程的稳定性和一致性。美国和英国从 2016 年就开始布局新型疗法的生物制造技术研究；2019 年，日本科学技术振兴机构也建议未来重点布局人工细胞制造领域，为新型疗法的规模化生产奠定基础。同年，美国国家细胞制造协会发布了新版“先进细胞制造技术路线图”，对细胞制造的全过程进行了系统规划。与此同时，多个国家还成立和建设了公私合作的生物制造研究机构和研究设施，以推动细胞制造领域的发展。

(4) AI 改变医疗供给模式，AI 医疗商业化进程提速。目前，AI 在医学影像领域的应用相对成熟，上市的产品也多以此类为主；医院管理、虚拟助理是 AI 医疗快速落地的领域。数据标准化水平低、算法不成熟、开发人员对医学认识的不足仍是当前 AI 医疗面对的主要问题，因此英国和美国相继发布的 AI 医疗相关战略与路线图均围绕推动数据标准化、支持先进算法与机器学习、促进 AI 应用最佳实践等目标进行规划。AI 医疗产品的监管框架也在不断更新，以适应 AI 快速迭代的特性，推动产品快速落地。目前，Arterys、Aidoc、Zebra、Paige AI、OsteoDetect 等公司开发的针对心血管疾病、急性颅内出血、颈椎骨折、肺栓塞、气胸、血管闭塞、癌症和新冠肺炎筛查的 AI 辅助诊断产品相继获批，领域商业化进程开始提速。

4 重大新发突发传染病严重威胁人类健康，科技创新和全球合作作用愈加凸显

重大新发突发传染病严重威胁人类健康和国家安全，从非典型肺炎（SARS）、甲型 H1N1 流感、人感染高致病性禽流感（如 H5N1、H7N9）、中东呼吸综合征（MERS）、埃博拉出血热（Ebola）、寨卡病毒病（Zika），再到新冠肺炎（COVID-19），无不对人类健康、经济、社会造成巨大影响。在应对重大新发突发传染病中，科技创新和全球科技合作的作用愈加凸显。

(1) 科技创新在应对重大新发突发传染病威胁中发挥重要作用。2021年5月28日,习近平总书记在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上指出,“科技在新冠肺炎疫情防控中发挥了重要作用”和“科技在控制传染、病毒溯源、疾病救治、疫苗和药物研发、复工复产等方面提供了有力支撑,打了一场成功的科技抗疫战”。在新冠病毒检测方面,已经开发的检测技术包括核酸检测、抗体检测、抗原检测、血清检测等。在新冠肺炎治疗方面,研究人员在抗病毒药物、免疫调节剂、中和抗体疗法、细胞和基因疗法,以及中医药等领域不断探索。在疫苗研发方面,灭活疫苗、核酸(mRNA/DNA)疫苗、重组蛋白疫苗、腺病毒载体疫苗、减毒流感病毒载体疫苗等多种研发路线同时进行。在重大新发突发传染病的应对中,需要多学科、多技术的整合与协同布局,最大程度发挥数据、资源、技术、平台的支撑作用。

(2) 全球合作是应对重大新发突发传染病的重要举措。为应对新冠肺炎疫情,世界卫生组织(WHO)与欧盟、流行病防范创新联盟(CEPI)、全球疫苗免疫联盟(GAVI)于2020年4月发起了“COVID-19工

具加速计划”,针对诊断、治疗、疫苗开发开展全球合作。截至2021年4月,该计划已经为低收入和中等收入国家采购了6500万份检测工具、290万剂地塞米松、5000万件个人防护装备,并成立了COVID-19氧气应急专题小组。新冠肺炎疫苗实施计划(COVAX)是“COVID-19工具加速计划”之一,旨在提高疫苗研制效率,为疫苗的快速生产和公平可及奠定基础。截至2021年4月,已有包括中国在内的190个国家和地区加入COVAX计划;截至2021年5月27日,COVAX已向全球126个国家和经济体提供了超过7000万剂疫苗。我国在应对新冠肺炎疫情的过程中,切身践行并积极推动国际科技合作,积极开展科学数据和信息共享,搭建开放科学的共享平台,构建多层次交流合作机制,推动务实合作项目对接,尽己所能为国际社会提供援助。实践证明,开展全球合作,推动多方跨界对话,以及提升各国协调应对能力是应对重大新发突发传染病大流行的重要举措。

(本文由中国科学院上海营养与健康研究所生命科学信息中心人口健康战略情报研究团队撰稿,撰稿人:徐萍、王玥、许丽、李楨祺、苏燕、施慧琳、杨若南、李伟)

■责任编辑:文彦杰